This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

A 493217

Library of the University of Michigan
Bought with the income
of the
Ford - Messer
Bequest

AS
182
.M954

Physikalische Abhandlungen

der

königlich-baierischen

Akademie der Wissenschaften.

Erste Abtheilung.

München
zu finden in dem akademischen Bücherverlage 1803.

Christians Samuels Weiß's
Doktors der Philosophie zu Leipzig

Abhandlung

über die

Preisfrage:

„Ist die Materie des Lichts und des Feuers die nämliche, oder eine verschiedene? giebt es eine eigene Wärmematerie u. s. w.“

von

der Kurfürstlichen Akademie der Wissenschaften

in Druck gegeben.

München 1803.
Im akademischen Verlage.

Diese Preisschrift kam beynahe um 1 ½ Jahr später, als es die Zeit der Concurrenz foderte; dem ungeachtet wurde dem Verfasser ihrer innern Güte wegen noch ein halber Preis zuerkannt.

Non multa, sed multum scribere propositum erat; atque vt defuerint vires, — non est taxanda voluntas.

Die physikalische Klasse der churfürstlich bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München hat für das Jahr 1799 folgende Preisaufgabe zur Beantwortung vorgelegt:

Ist die Materie des Lichts und des Feuers die nämliche, oder eine verschiedene? Giebt es eine eigne Wärmematerie (Wärmestoff), und welche Gründe dafür über die bisher bekannten? Kann man durch neue Beweise das Daseyn eines Phlogiston (brennbaren Wesens) darthun, und, wenn es eines giebt, was hat es für erweisliche Bestandtheile? Und ist es imponderabel, oder absolut leicht?

Diese Aufgabe zerfällt von selbst in drey besondere Fragen, wovon jede als ein für sich bestehendes Ganzes angesehen werden kann, und als ein

145879

solches auch in dem gegenwärtigen Aufsatze einzeln behandelt werden wird.

I.

Ist die Materie des Lichts und des Feuers die nämliche, oder eine verschiedene?

Einleitung.

Was ist Materie des Lichts und Materie des Feuers?

§. 1.

Was unter Materie des Lichts zu verstehen sey, und verstanden werde, ist keiner doppelten Auslegung fähig; vielmehr stimmen in dem Gebrauche dieses Wortes alle Physiker überein. —

Es ist nämlich allgemeine Erfahrung, daß wir von dem Daseyn sichtbarer Gegenstände durch unser Gesicht nur bey einem gewissen Zustande, bey einer gewißen Beschaffenheit des zwischen diesen Gegenständen und uns befindlichen Raumes Vorstellungen bekommen, wir nennen diese Beschaffenheit Erleuchtung, Erhellung; wir stellen uns den Grund dieser Thatsache in einer besondern Materie vor, welche dann in einem freyen und strahlenden Zustande

stande zwischen uns und den gesehenen Gegenständen zugegen ist; wir thun dieß, weil viele Phänomene uns nur durch diese Annahme erklärbar werden; und wir nennen diese Materie Lichtmaterie, Materie des Lichts, Lichtstoff.

§. 2.

Was man indeß unter Feuermaterie zu verstehen habe, ist eher einer doppelten Deutung unterworfen, da dieser Ausdruck nicht von allen Physikern als gleichbedeutend gebraucht wird. Es ist aber kein Zweifel, daß die churfürstl. bayerische Akademie der Wissenschaften mit diesem Worte diejenige Materie hat bezeichnen wollen, welche den Grund der Erscheinungen enthält, die wir Wärme nennen, oder die Materie, welche andre unter der Benennung Wärmestoff, verstehen. Die meisten Physiker, und unter andern auch de Luc, Pictet, Prevost brauchten das Wort, Feuermaterie, in dieser Bedeutung; und nur der verstorbene Gren, nebst einigen, die ihm nachfolgten, nannte, obwohl mit wirklich gut gewähltem Ausdrucke, Feuer oder die Materie des Feuers die Verbindung des Lichtstoff's mit dem Wärmestoffe, d. i. eben das, was er im gebundenen Zustande Phlogiston nennt. Wollte man indeß auch diese letztere Erklärung des Wortes Feuermaterie hier bey der Entwickelung des Gegenstandes der Preisfrage zum Grunde lezen, so würde doch der Sinn

der aufgestellten Frage völlig mit dem übereinkommen, der auch nach der ersten Bedeutung des Wortes in derselben liegt. Nach dieser nämlich heißt die Frage, nur mit andern Worten ausgedrückt: Sind die Phänomene des Lichts und der Wärme einer einzigen, oder sind sie mehreren Materien zuzuschreiben? oder: Ist der Lichtstoff und der Wärmestoff eine und dieselbe Materie, oder sind es verschiedene? — Im Gren'schen Sinne des Wortes aber würde die Frage, ob Licht- und Feuermaterie dieselben, oder verschiedne Materien seyen, auch nur in so fern Sinn haben, als es darauf ankäme, ob der Wärmestoff mit dem Lichtstoffe identisch sey, oder nicht: denn setzt man nach Gren Feuermaterie = Lichtmaterie + Wärmematerie, so versteht es sich von selbst, daß Lichtmaterie und Lichtmaterie dasselbe ist. Ist also zwischen Feuermaterie im Gren'schen Sinne und Lichtmaterie ein Unterschied denkbar, so ist er es nur, sofern der Wärmestoff als verschieden vom Lichtstoffe gedacht wird.

§. 3.

Ein Stoff aber ist dem andern für identisch zu achten, wenn nicht nur einige, sondern wenn alle seine Aeußerungen unter allen äußern Bedingungen eben dieselben sind, welche wir an dem andern Stoffe wahrnehmen, wenn er sich unter denselben äußern Verhältnißen und Bedingungen befindet. —

Wenn

Wenn dagegen eine Materie in irgend einem Falle Phänomene zeigt, welche von denen einer andern Materie der Art nach verschieden sind, die sich mit der erstern unter der Einwirkung gleicher Nebenumstände befindet: so sind beyde Stoffe nicht für identisch, sondern für specifisch verschieden zu halten.

Es fragt sich also, ob die Lichtmaterie und die Wärmematerie gleiche Wirkungen auf alle andre Körper zeigen, wenn sie in gleicher Quantität und unter gleichen Nebenumständen mit ihnen in Wechselwirkung kommen; denn, wenn auch das Licht und das Feuer mehrere Wirkungen mit einander gemein haben, so ist doch damit die Identität der beyden zum Grunde liegenden Materien keineswegs bewiesen.

§. 4.

Nun aber finden sich allerdings eine große Anzahl von Phänomenen, welche wirklich der Lichtmaterie eigen sind, und von der Wärmaterie, in welcher Intensität sie sich auch befinden möge, unter denselben übrigen Umständen keineswegs hervorgebracht werden. Ich werde daher itzt eine Anzahl dieser Phänomene aufzählen. Einestheils aber kann ich hiebey nichts anders thun, als bekannte und von andern schon beobachtete Thatsachen wieder erzählen, und unter unserm Gesichtspunkte betrachten; anderntheils aber halte ich weder für nö-

thig,

thig, noch für schicklich, alle die zahllosen Beobachtungen, welche über diesen Gegenstand angestellt, und öffentlich bekannt gemacht worden sind, sorgfältig zu sammeln, und neben einander aufzustellen. Ich glaube vielmehr, daß dieß für eine Abhandlung gehören würde, welche sich überhaupt mit den Eigenschaften des Lichtes, und mit seinem Einfluße auf andere Körper beschäftigte; dahingegen es uns nur darum zu thun ist, einige Thatsachen, ja wenn es auch nur eine einzige wäre, aufzustellen, welche zeigt, daß gewiße Phänomene nur dadurch erklärt werden können, daß man die Lichtmaterie als von der Wärmematerie specifisch verschieden annimmt. Uns kann demnach weniges genügen; ja wir würden für unsern Zweck nicht mehr ausrichten, wenn wir auch die vielen Thatsachen hier zusammentrügen, welche vorzüglich Senebier a), Ingenhouss b), Prieſtley

a) S. Mémoires physico-chymiques sur l'influence de la lumière solaire pour modifier les êtres des trois regnes de la nature, et sur tout ceux du regne végétal. Par Jean Senebier, à Genève. 1782 3 Vol. in 8. — übersetzt unter dem Titel: Vom Einfluße des Sonnenlichts auf die 3 Reiche der Natur. Leipzig, 1785 4 Theile.

Ebendesselben Recherches sur l'influence de la lumière solaire pour metamorphoser l'air fine en air pour par la Vegetation à Genève, 1783.

b) S. desselben vermischte Schriften.

Prieſtley c), Placidus Heinrich d), ferner de Sauſſure e), de Luc f), Dodart g), Hales h), Bonnet i), Ray k), du Hamel l), Bonzo m), Meeſe n), Teſ-

Ebendeſſelben Verſuche mit Pflanzen.
Journal de Phiſique, Février, pag. 81 — 92.

c) S. Prieſtley's Geſchichte der Optik, durch Klügel. Ebendeſſelben Werk von den Luftarten, und Ebendeſſelben Beobachtungen über verſchiedene Gegenſtände der Naturlehre.

d) S. ſeine von der bayerſchen Akademie gekrönte, und in den Neuen philoſophiſchen Abhandlungen dieſer Akademie, im 5ten Bande, München, 1789 abgedruckte Preisſchrift über die Frage: Kommt das Newtonſche oder das Euleriſche Syſtem vom Lichte mit den neueſten Verſuchen und Erfahrungen der Phyſik mehr überein?

e) Voyages dans les Alpes par Horace Bened. de Sauſſure, — und an andern Orten.

f) Nouvelles idées ſur la meteorologie. T. II. à Londres, 1786.

g) Hiſtoire de l'academie royale de ſcience 1669 und Mémoires de l'Acad. royale des ſc. 1700.

h) Statique des végétaux.

i) Recherches ſur l'uſage des feuilles dans les plantes.

k) Hiſtoria plantarum. Lond. 1686.

l) Phyſique des arbres, — und Mém. de l'acad. royale des ſc. 1711 1746.

m) S. Comment. Bonon. T. IV. p. 76. ſeqq.

n) S. Journal de phyſique, 1775 1776.

Teſſier o), Marat p), Wilſon q), Tompſon r), Scheele s), Berthollet t), Thomas Wedgwood u), Dorthes v), Macquer w), Gechler x), Joſeph Hamilton y), der

o) Mémoires de l'Acad. royale de ſc. 1783.

p) S. deſſen Unterſuchungen über das Feuer. Aus dem Franz. überſetzt vom Weigel. Leipzig 1782.

Deſſelben Decouvertes ſur la lumiere, überſetzt vom Weigel. Leipzig 1783 8.

q) S. deſſen Schrift von den Phosphoren.

Some Obſervations relative to the influence of Climate on vegetable and animal bodies. — überſetzt Leipzig, 1781 8.

r) Philoſophical Transactions et for the year 1787. Vol. LXXVII. pag. 84. ſeqq.

s) Abhandlung von Luft und Feuer.

t) Mém. de l'acad. royale des ſc. 1785 pag. 290. ff.

Journal de Paris, Juin, 1788. Nro. 163.

Gothaiſches Magazin. 4. B. 2. St. S. 41. ff.

u) Philoſ. Transact. for the year 1792. P. I. Lond. pag. 28. ff. und P. II. pag. 270 ff.

Ueberſetzt in Grens Journal der Phyſik, 7. B. 1. H. S. 45—68, und 8. B. 1. H. S. 97—110.

v) Annales de Chimie T. und II. à Paris, 1789. 8. S. 92—100.

Ueberſetzt in Grens Journal der Phyſik, 1. B. 3. H. S. 497—501.

w) Chymiſches Wörterbuch, Artikel: Brennbares.

x) Phyſicaliſches Wörterbuch, Art. Wärme, Licht, Feuer.

y) In einer am 2ten Januar 1799 in der churfürſtlichen Akademie der Wiſſenſchaften zu Erfurt vor-

der Graf Rumford z), Ringry aa), Kirwan, Petit, Chapdal, Mitchel, Spallanzani, Gardner, die Frau Fulham und noch viele andre theils beobtet, theils aufgezeichnet und erzählt haben. Wir heben vielmehr nur einige von dieſen Beobachtungen aus, und benutzen auch ſie zu dem Beweiſe, daß Licht- und Feuer- oder Wärmematerie 2 ſpecifiſch verſchiedene Subſtanzen ſind.

§. 5.

Die von dieſen Schriftſtellern beobachteten Thatſachen, welche Belege unſers zu erweiſenden Satzes abgeben können, betreffen vorzüglich die Verſchiedenheit das Verhaltens der beyden Subſtanzen gegen gewiſſe beſondre Körper. Ehe wir aber dieſe Verſchiedenheit in dem Verhalten des Lichtes und der Wärme betrachten, wollen wir erſt von der Verſchiedenheit ihrer allgemeineren Wirkungen ſprechen; und wir werden ſehen, daß auch hier ſchon einige Eigenſchaften ausſchließlich dem Lichte, andere ausſchließlich der Wärme zukommen.

A 2

geleſenen, aber noch ungedruckten Abhandlung über die Frage: Iſt Feuer- und Lichtmaterie ein und daſſelbe Weſen?

z) S. die Philoſ. Transact. for 1798. Part II. no. XX.

aa) S. Lamétherie Journal de phyſique, de chimie et d'hiſtoire naturelle. T. III.

A.

Erster Abschnitt.

Gründe gegen die Identität der Licht- und der Feuermaterie, genommen aus der Betrachtung der allgemeinen Eigenschaften des Licht und der Wärme.

§. 6.

An sich ist schon die Verschiedenheit der Wirkungen, welche das Licht und die Wärme auf unsre Sinne, das Gesicht und das Gefühl, haben, bekanntlich so groß, daß beyde nicht einmal irgend eine Aehnlichkeit oder Analogie zeigen. Nimmt man demohngeachtet an, daß sie von derselben Materie hervorgebracht werden, so könnte, da die Nebenumstände, trotz der Verschiedenheit der Wirkungen auf unsre Organe, alle dieselben seyn können, der Unterschied des Lichts und der Wärme in nichts anderm liegen, als in der verschiedenen Intensität der Materie, vermög welcher dieselbe das einemal die Empfindung des Sehens, das andremal die der Wärme hervorbringt. Man hat auch allerdings angenommen, daß das Licht nichts anders, als concentrirter Wärmestoff sey, — zu welcher Meynung sich auch die berühmten Begründer des antiphlogistischen Systems der Chemie hinneigten.

ten. Und es ist auch ohne Zweifel jeder, der die Identität der diesen beyden Klassen von Phänomenen zum Grunde liegenden Stoffe behauptet, gezwungen, das Licht als concentrirte Wärme, und nicht das Umgekehrte anzunehmen, weil das Licht (im Brennpunkte) die allerstärkste Hitze hervorzubringen vermag, und sich dabey doch ununterbrochen als Licht zeigt, und weil man aus den Körpern das Licht erst dann zu entwickeln pflegt, wenn die Hitze schon zu einem sehr hohen Grade gestiegen war, wo also die Materie derselben sehr concentrirt seyn mußte.

§. 7.

Ich will aber nicht auf die Schwierigkeit und Unerklärbarkeit erst aufmerksam machen, die es unvermeidlich hat, wenn man sich vorstellt, daß dieselbe Materie, welche in geringerer Quantität eine subjective Empfindung (die der Wärme) hervorbrachte, itzt in einer größern Intensität eine objective (die des Sehens) erzeugt. Allein ich frage: Wie ist es möglich, daß das Licht die subjective Empfindung nicht nur nicht stärker hervorbringt, wie es nach der Voraussetzung seiner Natur doch müßte, als die Wärme, sondern daß es sogar für gewöhnlich, bey einem mäßigen Grade des Lichtreizes, und bey einer gesunden Beschaffenheit, bey seiner widernatürlich vermehrten Reizbarkeit des

Auges

Auges, überhaupt gar keine subjektive Empfindung erregt? warum vermehrt das Licht (das einzige Sonnenlicht ausgenommen) die Empfindung der Wärme auch nicht im mindesten, wenn es nichts anders ist, als concentrirte Wärmematerie? — Warum zeigen sich selbst mehrere Kerzenlichter zusammengenommen in der Entfernung weniger Zolle von der Flamme, wo man denn doch die Intensität des Lichts keineswegs als zu gering annehmen kann, nicht die mindeste Vermehrung der Wärme, weder auf unsern Gefühlssinn, noch auf andre ihrem Lichte ausgesetzte Körper? Dieß ist denn doch nach der Hypothese der Identität beyder Stoffe unmöglich.

§. 8.

So wenig wir in dem Lichte brennender Kerzen bey einiger Entfernung von der Flamme, oder im concentrirten Mondlichte, ungeachtet des nicht schwachen Lichtes, doch Zunahme der fühlbaren Wärme wahrnehmen können, eben so wenig zeigen sich andre der Wärmematerie eigne physische oder chemische Wirkungen und Erscheinungen, z. B. die dadurch bewirkte Ausdehnung, oder vermehrte Verdünstung und Verflüchtigung der Körper u. s. w.

§. 9.

Daß das Licht an sich nicht wärmt, ob es zwar in gewissen Körpern Wärme und Hitze hervor-

vorbringen kann, davon ist ein Beyspiel die große Kälte der obern Schichten der Atmosphäre selbst bey dem größten Ueberfluß von Licht. Diese Kälte könnte nicht Statt finden, wenn das Licht concentrirte Feuermaterie wäre. Sehr richtig bemerkt Herr de Luc im 78sten §. seiner neuen Ideen über die Meteorologie, daß, wenn eine sehr heiße, jedoch nicht glühende metallne Kugel in der Luft hienge, welche im Stande wäre, zu den Ebenen Wärme zu verbreiten, — wenn also wirkliches Feuer oder Wärmematerie durch die Atmosphäre auf die Erde käme, wie das Licht, die Oberfläche der Erde dann gewiß erst erwärmt werden würde, nachdem die hohen Luftschichten schon erwärmt wären, und daß also die obern Schichten dann keineswegs kalt seyn könnten; und es ergiebt sich daraus, daß das Sonnenlicht kein Feuer, kein freyer Wärmestoff ist. — Mehrere Beyspiele, die dasselbe darthun, werden weiter unten angeführt werden, wo man sehen wird, daß das Erwärmen der Körper mittelst der Sonnenstrahlen allemal in der besondern Beschaffenheit und Action dieser Körper seinen Grund hat.

§. 10.

Wir sehen ferner, daß verschiedene Körper auch bey verschiedenen Temperaturen, d. i. bey verschiedenen Graden der Intensität der Wärmematerie,

anfangen zu glühen. Ein Beyspiel geben die verschiednen Metalle, Erden, Steine u. s. w., worüber unter andern Thomas Wedgwood Beobachtungen angestellt hat. Selbst die gewöhnliche lichtvolle Flamme der Kerze hat bey weitem die Hitze nicht, welche andre Körper haben, ohne zu glühen. Wäre aber das Licht nichts anders, als concentrirte Wärmematerie, so müßte nothwendig bey derselben Intensität des freyen Wärmestoffs, bey derselben Temperatur überall Licht entstehen, und dem Auge sichtbar werden. Daß aber das Gegentheil factisch ist, ist ein unübersteigliches Hinderniß dieser Hypothese.

§. 11.

Auf der andern Seite sehen wir eine große Hitze, z. B. bey siedendem Wasser, ohne das Licht entstünde und sichtbar würde, da es doch bey einer ganz niedrigen Temperatur in Stellen, die von andern Körpern erleuchtet werden, zugegen ist und Licht bleibt, ja da es sogar bey einer niedrigern Temperatur, als der des kochenden Wassers, entsteht, wie bey dem Lichte eines schwachen electrischen Funkens, oder wenn calcinirte Austerschalen, oder auch viele andere Körper, welche dem Lichte ausgesetzt worden waren, ins Dunkle gebracht werden; denn auch diese phosphorischen Phänomene laßen sich nicht anders, als durch Lichtmaterie, welche in demselben An-

gen-

genblicke aus diesen Körpern frey wird, zu klären.

§. 121.

Die Bewegung des Lichts und die der Wärme sind gänzlich von einander unterschieden. Die unaussprechliche Geschwindigkeit der Bewegung des Lichtes contrastirt zu unendlich mit der Trägheit, womit die Wärme sich forepflanzt, als daß nur die Intensität, — die, wie wir gesehen haben, nicht einmal als das angenommen werden kann, was den Unterschied beyder Arten von Phänomenen ausmacht, — uns diesen Contrast zu erklären vermöchte. Wir sehen, wie ich schon gesagt habe, bey einer sehr niedrigen Temperatur oft schon Licht, und *bey* einer hohen oft keines; doch aber bewegt sich im ersten Falle das Licht mit der außerordentlichen Schnelligkeit, und im letztern, wo doch die Feuermaterie weit mehr angehäuft ist, pflanzt sich dennoch ungeachtet die Wärme so langsam fort, daß man daraus gegen die geglaubte strahlende Kraft derselben billig einigen Zweifel hernehmen kann. Was die Unerklärbarkeit dieses Contrastes nach der Hypothese der Identität beyder Materien am augenscheinlichsten macht, ist wohl das, daß die stark erhitzten, aber nicht glühenden Körper, die also bis itzt die Wärmematerie noch sehr langsam andern kältern Körpern von sich aus mittheilen, nicht etwa allmählich die Geschwindigkeit wachsen lassen,

mit welcher die Feuermaterie sich von ihnen entfernt, sondern, daß sie vielmehr auf einmal, in einem Augenblicke, zu glühen anfangen, und daß in diesem Augenblicke das Licht auf einmal die ungeheure Geschwindigkeit erhält, mit der es sich bewegt. Müßte aber nicht, wenn das Licht nur concentrirter Wärmestoff wäre, diese Geschwindigkeit der Bewegung allmählich wachsen, so wie die Intensität der freyen Wärmematerie allmählich zunimmt?

§. 13.

Das eben Gesagte betraf den Grad der Bewegung. Aber auch in der Art ist die Bewegung der Wärmematerie von der der Lichtmaterie völlig verschieden. Die Wärme theilt sich, wenn nicht einzig, wie es wohl scheint, doch ganz vorzüglich den kältern Körpern mit; sie zeigt offenbar ein Bestreben sich in den Körpern, auf welche sie wirken kann, ins Gleichgewicht zu setzen. Keineswegs thut dieß das Licht. Es strahlt mit derselben Geschwindigkeit in helle und warme, wie in dunkle und kalte, Räume und Körper. — Also specifisch verschiedene Kräfte! — mithin specifisch verschiedne Substanzen! —

§. 14.

Bekanntlich sind die undurchsichtigen Körper für Licht, wenn sie auch gleich nicht zurückwerfen,

nie,

nie, für Wärme aber allerdings durchdringlich. Aber auch dieß besteht nicht mit obiger Hypothese. Läßt ein Körper die Wärmematerie schon in geringerer Intensität durch, wie viel mehr müßte ihn dieselbe Materie von stärkerer Intensität durchdringen? So kann man zufolge aller Grundsätze von den Kräften der Körper, und zufolge aller Analogie schließen.

§. 15.

Durchscheinende Körper, z. B. gefärbte Gläser lassen nur einen Theil des Lichts durch; demungeachtet lassen sie die Wärme, wie sie in sie einstrahlt, unverändert wieder durch und von sich. Ist aber eine Verwandtschaft dieser Körper gegen die Lichtmaterie im Lichte da, so müßte auch eine Verwandtschaft gegen sie da seyn, wenn sie nur in geringerer Intensität, d. i. als Wärmematerie, zugegen ist. Ja im letzteren Falle müßten ihre Wirkungen noch in die Augen fallender seyn, da durch die Bindung der Materie hier das Verhältniß der Quantität der einstrahlenden zu der Quantität der übrigen frey bleibenden Materie noch mehr vermindert werden müßte, als dort.

§. 16.

Mitgetheiltes Licht, Erleuchtung, dauert oft nur augenblickliche, stets aber ungleich kürzere Zeit,

als mitgetheilte Wärme. Wenn aber das Licht concentrirte Wärme wäre, so müßte gerade das Umgekehrte statt finden. Der Körper, der durch das Licht mehr von derselben Materie erhalten hat, müßte es auch länger behalten, als der, der weniger davon erhielt; das Entgegengesetzte aber, welches grade die Erfahrung als wirklich aufstellt, wäre unmöglich.

§. 17.

Die Farbenberechnung des Lichtes und die Farben selbst widerlegen auch die von uns bestrittene Meynung. Die Farben müßten doch nach dieser Hypothese nichts andres, als concentrirter Wärmestoff von verschiedener Intensität seyn. Wäre aber dieß, so könnten nicht die einzelnen Farben selbst bald von geringerer Intensität seyn, ohne daß sich die Art der Farbe änderte. Es sey die Farbe A überhaupt Licht- oder Feuermaterie von größerer Intensität, als die Farbe B, z. B. Roth von größerer Intensität, als Blau. Nun aber hat bekanntlich Roth und Blau selbst wieder die allerverschiedenste Intensität, und so jede Farbe. Dieser Unterschied der Intensität einer jeden Farbe kann ins Unendliche gehen, ohne daß die Art der Farbe sich ändert. Wenn aber nur in der Intensität der Feuermaterie die Verschiedenheit der Farben bestünde, müßte dann nicht die Farbe B in einer sehr ho-

hen

hen oder in der möglichſt hohen Intenſität zu der Farbe A, und die Farbe A in einer ſehr geringen Intenſität zur Farbe B werden? Dieß geſchieht aber nicht. Die allergrößte und die allergeringſte denkbare Intenſität des Roths bleibt Roth, wie die des Blau — Blau. Und das Roth nimmt an Intenſität ab ins Unendliche, bis zum völligen Verſchwinden, ohne, ſo lange es da iſt, ſichtbar blau, ohne überhaupt je etwas anders, als Roth, zu werden. — Folglich ſind die Farben ganz unabhängig von der Intenſität des Lichts, von der ſie doch abhängen müßten, wenn das Licht nichts anders wäre, als concentrirte Feuer- oder Wärmematerie.

§. 18.

Was ich hier von den Farben (colores) ſagte, eben das gilt auch von den farbigen Körpern, den Pigmenten. Ein farbiger Körper im reinſten Zuſtande behält dieſelbe Farbe bey den verſchiedenſten Graden der Erhellung, ungeachtet die Intenſität ſeiner Farbe nach der Verſchiedenheit dieſer Grade bald zu- bald abnimmt.

§. 19.

Die Lehre von den Phänomenen, welche uns die farbigen Körper im verſchiedenen farbigen Lichte, z. B. des Prisma's, zeigen, könnte uns

eine

eine große Menge von Beyspielen an die Hand geben, welche zeigen, daß die Farben keinesweges bis zu einem gewissen Puncte concentrirte Wärmematerie sind. Ich hebe nur folgendes aus: Es ist sehr bekannt, daß die Pigmente in dem farbigen Lichte, das mit ihrer Farbe (d. i. mit derjenigen, welche sie im Sonnenlichte zeigen) übereinkommt, von derselben Farbe, die sie im Sonnenlichte haben, und zwar von einer ganz vorzüglichen Schönheit dieser Farbe erscheinen; ein rother Körper also im gleichnamigen Lichte sehr schön roth, ein gelber im gelben Lichte schön gelb u. s. f. — Dieß wäre aber unmöglich, wenn die Farben nichts, als Feuermaterie, wären, in einem gewissen Grade concentrirt. Ein farbiger Körper könnte nach dieser Hypothese doch kein andrer seyn, als der, der dem auf ihn einstrahlenden Lichte so viel Feuer- oder Wärmematerie, es sey nun, zusetzte (welcher Annahme die größten Hindernisse im Wege stehen) oder entzöge, daß die Summe oder der Rest der Materie die bestimmte Farbe constituirte. Ein blauer Körper also z. B. wäre der, der dem weißen Sonnenlichte so viel Feuermaterie entzöge, daß sie nur bis zu einem gewissen Grade concentrirt von ihm wieder ausstrahlte, der die blaue Farbe ausmacht. Nun komme auf diesen blauen Körper statt des weißen ein blaues Licht, oder nach jener Hypothese eine in einem gewissen Grade weniger con-

centrir-

centrirte Feuermaterie. Nothwendig müßte nun diesem Lichte der blaue Körper eben so viel Feuermaterie entziehen, als er vorher dem weißen zu entziehen im Stande war. Dadurch aber müßte es, wo nicht ganz verschwinden, doch in eine Lichtfarbe von geringerer Intensität, d. i. in ein anders gefärbtes Licht übergehen und verwandelt werden; der blaue Körper müßte mithin, wo nicht schwarz, doch z. B. violett erscheinen. Unmöglichkeit aber wäre es, daß er in diesem Lichte noch eben so blau, als vorher im weißen Lichte, ja sogar noch von einem reineren Blau erscheinen sollte. Weil nun aber gerade dieß die durch Thatsachen bewiesene Wahrheit ist, so folgt, daß die Voraussetzung, nach welcher das farbige Licht, so wie das Licht überhaupt, nichts anders, als in einem gewissen Grade concentrirte Wärmematerie seyn sollte, unrichtig, falsch war.

§. 20.

Die Farbe der Körper, wenn sie in nichts anderm, als in dem Vermögen ihren Grund hätte, die Licht- oder Feuermaterie zum Theil einzusaugen, und dem Lichte zu entziehen, müßte, so wie das prismatische farbige Licht durch die verschiedene Temperatur geändert werden; welches doch auch nicht der Fall ist, einige Beyspiele ausgenommen, wo noch andere Umstände zugleich eintreten. Ein

rother

rother Körper also z. B. müßte, wenn er erwärmt wäre, eben weil er schon viel Wärme hätte, dem Lichte weniger Feuermaterie entziehen, und also eine Farbe bekommen, welche nach jener Hypothese von einer größeren Intensität der Feuermaterie herrührte.

§. 21.

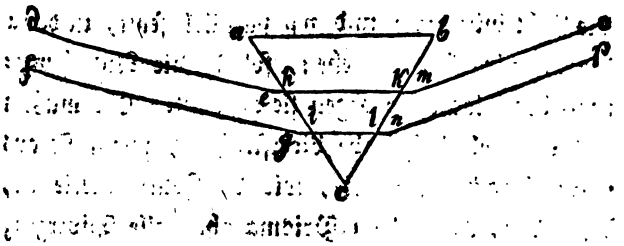
Durch Zerstreuung geschwächtes Sonnenlicht müßte farbiges Licht werden, wenn blos die Intensität der Feuermaterie die Arten der Farben bestimmte. Denn durch die Zerstreuung mittelst der Linsen, oder der Convexspiegel, und auch der Convexspiegel über den Brennpunkt hinaus wird die Intensität der Lichtmaterie vermindert. Allein das schwächste weiße Licht, das Mondlicht u. s. w. ist und bleibt weiß, wird nicht farbig.

§. 22.

Auch die Farbenbrechung durch das Prisma wäre nach der hier bestrittenen Hypothese ein ewig dunkles und unerklärbares Räthsel. Sie ist nur dann erklärbar, wenn man mehrere Substanzen als im Lichte befindlich annimmt, welche eine verschiedene Anziehungskraft gegen das Prisma haben, mithin selbst von einander verschieden sind. Gesetzt aber, das Licht wäre nichts, als homogene, einfache Wärmematerie, welche von der Materie des

Glases

Glases angezogen, aber doch durchgelassen wird, so müßte, wie sich leicht erweisen läßt, wenn ein Lichtcylinder auf die vordre Fläche des Prisma auffiele, auch ein Lichtcylinder von der hindern Fläche desselben, obwohl in einer andern Richtung wieder ausstrahlen; divergiren aber könnten die Lichtstrahlen hinter dem Prisma denn keineswegs, oder doch nur in so weit, als es die nicht völlig cylindrische Form des einfallenden Lichtbündels unvermeidlich macht; welches aber gegen die Größe der Divergenz, wie wir sie in der verfinsterten Kammer hinter dem Prisma wirklich wahrnehmen, nur sehr unbedeutend seyn könnte.



Auf die Fläche a c des im Durchschnitt dargestellten Prisma's a b c fallen die Parallelstrahlen d e und f g, als die obere und die untre Grenze eines einfallenden Lichtcylinders. Da gleiche Materien auch gleiche Anziehungskraft gegen eine und dieselbe Materie, (das Glas,) haben müssen, und da die Kraft, mit welcher das Glas die Lichtstrahlen vom ihrem Wege ablenkt, sich nach den Winkeln richtet,

in welchen die Strahlen auf das Glas einfallen; da endlich diese Winkel wegen der parallelen Richtung der Lichtlinien gleich sind, so müssen de und fg ganz gleiche und parallele Curven eh und gi beschreiben, indem sie von ac angezogen werden. So treten beyde Lichtlinien parallel in das Glas ein, und gehen in demselben als gerade Linien hk und il parallel mit einander fort; und nun geschiehet beym Austreten aus dem Prisma dasselbe, was bey dem Eintritt in dasselbe geschah. Nach denselben Gesetzen, nach welchen ac die Lichtstrahlen de und fg anzog, muß nun auch bc die parallelen Lichtstrahlen hk und il anziehen; folglich müssen auch die Curven km und ln parallel und gleich seyn, und endlich müssen auch die Lichtlinien mo und np parallel seyn, in denen die Lichtstrahlen fortgehen, sobald die Anziehungskraft der Fläche bc gegen sie aufhört. So müßten also parallel einfallende Lichtstrahlen, wenn sie aus einer einfachen Materie, wie die Feuermaterie ist, bestünden, hinter dem Prisma ohne alle Divergenz parallel wieder fortlaufen, und ein einfallender weißer Lichtcylinder müßte unter dieser Voraussetzung hinter dem Prisma wieder nichts anders, als einen weißen Lichtcylinder darstellen; mit einem Worte, — das Licht könnte dann vom Prisma nur von seinem Wege abgelenkt, nur gebeugt, nicht gebrochen werden.

Der-

Licht entzogen wird, bleich und siech. Und waren sie vorher durch das Licht grün gefärbt worden, so werden sie bleich, wenn das Licht lange Zeit hindurch sie nicht trift. Weder geringe, noch mäßige, noch starke Wärme vermag den Pflanzen das Licht zu ersetzen, — welches sie doch thun müßte, wenn die Materie, die Mischung beyder dieselbe, wenn sie nicht specifisch verschieden wäre. Dagegen hat selbst ein schwaches Licht, das Lampen- und das Mondlicht, diesen wohlthätigen Einfluß, obwohl verhältnißmäßig schwächer, auf die Pflanzen, wie Herr Tessier in den Mém. de l'acad. des sc. 1783 bemerkt.

§. 25.

Einen eben so entschiedenen Einfluß hat das Licht auf die Farbe der Früchte. Sehr viele Früchte von einer lockern Textur werden an den Stellen, wo die Sonne sie bescheint, roth, oder anders gefärbt, an den übrigen, die doch fast ganz gleiche Wärme haben, nicht; Beyspiele geben die Weintrauben, die Pfirsichen, verschiedne Arten von Birnen und Kirschen. Entzieht man aber den Früchten die unmittelbare Einwirkung des Sonnenlichts überhaupt, so erhalten sie, worüber auch Bonnet Versuche angestellt hat, diese Farbe nie, welche Wärme man auch immer anwenden möge, sie ihnen zu geben.

§. 36.

§. 26.

Die Farben der Hölzer ändern sich, wenn man sie dem Lichte aussetzt, sehr beträchtlich und auf eine nach ihrer Substanz sehr verschiedne Art, auch dem Grade nach ganz in dem Verhältniß der größern oder geringeren Stärke des einfallenden Lichtes. Schon an unserm hölzernen Hausgeräthe haben wir Gelegenheit, dieß zu beobachten. Ich will aber hier statt aller Weitläuftigkeit nur auf die schönen Versuche verweisen, welche Senebier angestellt und im zweyten Theile seiner Abhandlung über den Einfluß des Sonnenlichts auf die drey Reiche der Natur beschrieben hat. — Wärme ohne Licht bringt diese Veränderungen nicht hervor.

§. 27.

Larven von Insekten, welche im Innern der Thiere, des Holzes, oder der Erde leben, also dem Einfluße des Sonnenlichts nicht ausgesetzt sind, haben meistens eine weiße Farbe. Setzt man sie aber gezwungen unter Glasgefäßen dem Lichte aus, so werden sie bräunlich; nicht aber, wenn man sie ungewohnter dunkler Wärme aussetzt. So wird auch der sonst gelbgrüne Laubfrosch, wenn man ihn einige Tage im Trocknen dem Lichte aussetzt, dunkelgrün, nicht aber in der angewohnten Wärme allein.

§. 28.

§. 28.

Die Hautfarbe der Menschen ändert sich sehr, je nachdem der Körper vielem oder wenigem Lichte, nicht aber, je nachdem er vieler oder weniger Wärme ausgesetzt ist. Daher hauptsächlich sind die verschiedenen Hautfarben der verschiedenen Menschen abzuleiten. Menschen, die gewöhnlich nur mäßigem Lichte ausgesetzt sind, behalten, wie unsre Damen, die sich vor der Sonne hüten, gar wohl wissen, eine weiße Farbe. Werden sie in so fern aus ihrer gewöhnlichen Lebensart herausgerissen, daß sie den Sonnenstrahlen mehr blosgestellt werden, so geht ihre Farbe in das braune, dunklere über, verbleicht aber auch wieder, wenn sie zu ihrer vorigen Lebensart zurückkehren. Eben so verhält es sich, wenn die Menschen aus einem kälteren Klima in ein solches kommen, wo die mehr verticalen Sonnenstrahlen sie treffen, oder das Umgekehrte, wenn sie aus diesem in ein kälteres kommen, wo die Sonnenstrahlen von weniger Intensität sind. Daß zugleich jene Klimaten heiß, diese kälter sind, beweist nicht, daß die Wärme hier die genannten Veränderungen bewirkte. Wir wissen vielmehr, daß Menschen, welche gewöhnlich einer großen Hitze anderer Art ohne Licht ausgesetzt sind, bleich werden, — daß also die Hitze gerade das Gegentheil bewirkt. Beyspiele der Art sind Menschen, welche in heißen Stuben zu sitzen pflegen, oder Bergleute, die in Bergwer-

§. 26.

Die Farben der Hölzer ändern sich, wenn man sie dem Lichte aussetzt, sehr beträchtlich und auf eine nach ihrer Substanz sehr verschiedne Art, auch dem Grade nach ganz in dem Verhältniß der größern oder geringeren Stärke des einfallenden Lichtes. Schon an unserm hölzernen Hausgeräthe haben wir Gelegenheit, dieß zu beobachten. Ich will aber hier statt aller Weitläuftigkeit nur auf die schönen Versuche verweisen, welche Senebier angestellt und im zweyten Theile seiner Abhandlung über den Einfluß des Sonnenlichts auf die drey Reiche der Natur beschrieben hat. — Wärme ohne Licht bringt diese Veränderungen nicht hervor.

§. 27.

Larven von Insekten, welche im Innern der Thiere, des Holzes, oder der Erde leben, also dem Einfluße des Sonnenlichts nicht ausgesetzt sind, haben meistens eine weiße Farbe. Setzt man sie aber gezwungen unter Glasgefäßen dem Lichte aus, so werden sie bräunlich; nicht aber, wenn man sie ungewohnter dunkler Wärme aussetzt. So wird auch der sonst gelbgrüne Laubfrosch, wenn man ihn einige Tage im Trocknen dem Lichte aussetzt, dunkelgrün, nicht aber in der angewohnten Wärme allein.

§. 28.

§. 28.

Die Hautfarbe der Menschen ändert sich sehr, je nachdem der Körper vielem oder wenigem Lichte, nicht aber, je nachdem er vieler oder weniger Wärme ausgesetzt ist. Daher hauptsächlich sind die verschiedenen Hautfarben der verschiedenen Menschen abzuleiten. Menschen, die gewöhnlich nur mäßigem Lichte ausgesetzt sind, behalten, wie unsre Damen, die sich vor der Sonne hüten, gar wohl wissen, eine weiße Farbe. Werden sie in so fern aus ihrer gewöhnlichen Lebensart herausgerissen, daß sie den Sonnenstrahlen mehr blosgestellt werden, so geht ihre Farbe in das braune, dunklere über, verbleicht aber auch wieder, wenn sie zu ihrer vorigen Lebensart zurückkehren. Eben so verhält es sich, wenn die Menschen aus einem kälteren Klima in ein solches kommen, wo die mehr verticalen Sonnenstrahlen sie treffen, oder das Umgekehrte, wenn sie aus diesem in ein kälteres kommen, wo die Sonnenstrahlen von weniger Intensität sind. Daß zugleich jene Klimaten heiß, diese kälter sind, beweist nicht, daß die Wärme hier die genannten Veränderungen bewirkte. Wir wissen vielmehr, daß Menschen, welche gewöhnlich einer großen Hitze anderer Art ohne Licht ausgesetzt sind, bleich werden, — daß also die Hitze gerade das Gegentheil bewirkt. Beyspiele der Art sind Menschen, welche in heißen Stuben zu sitzen pflegen, oder Bergleute, die in Bergwer-

werken arbeiten, in denen das Erz durch große Hitze geröstet und mürbe gemacht wird, wie auf dem Rammelsberge bey Goslar, wo die Hitze, in welcher diese Menschen zu arbeiten pflegen, Ungewohnten fast unerträglich ist.

§. 29.

Das Verbleichen und Verschießen der Farbe vieler anderer Körper, namentlich vieler aus dem Pflanzenreiche genommenen Pigmente, und damit gefärbter Körper, farbiger Taffete, des rohen Garns, der rohen Leinwand, der von den Pflanzen und Bäumen abgefallnen Blätter, auch der Seide, des Wachses, der gefärbten Papiere, und der meisten Malerfarben, geschieht nur durch den Einfluß des Sonnenlichts, keineswegs aber durch bloße Einwirkung der Wärme.

§. 30.

Farbige Tinkturen, die man vermittelst des Weingeistes, des Vitriolæthers, oder der ätherischen Oele aus Blättern und Blumen der Pflanzen zieht, verlieren in dem Sonnenlicht ihre Farbe in kurzer Zeit gänzlich, in der Wärme ohne Licht aber nicht. Senebier und de Sauſſure stellten hierüber Versuche an. Die mit Weingeist aus den Blättern des Kirsch-, Feigen- und Hollunderbaums gezogne grüne Tinktur verlor, wenn sie in einem verstopften Glase, welches

sie

sie aber nicht ganz anfüllen mußte, den Sonnenstrahlen ausgesetzt war, ihre Farbe in 20 Minuten, bey der Einwirkung des bloßen Tageslichtes erst in 8 — 10 Stunden, in künstlicher Wärme ohne Licht aber gar nicht. Würde sie in einem undurchsichtigen Gefäße verschloßen, und so der bloßen Sonnenhitze ausgesetzt, so behielt sie ihre Farbe noch nach 4 Monaten. Die aus denselben Substanzen mit wesentlichen Oelen oder mit Vitriolather ausgezogenen Tincturen wurden, wenn man sie unmittelbar in die Sonnenstrahlen gestellt hatte, schon in 6 Minuten entfärbt. Dasselbe geschah mit den aus Rosen, Ranunkeln, Tulpen und und andern Blumen bereiteten Tincturen, welche de Saussure untersuchte. Die frischen Blumenblätter der Damascenerrose wurden weiß, wenn man sie in Weingeist legte; setzte man sie aber so entfärbt der Sonne aus, so nahmen sie wieder ihre schöne rothe Farbe an; verloren sie aber aufs neue, wenn man sie wieder in Weingeist legte; bekamen sie aber auch von neuem in der Sonne wieder. — Alle diese Wirkungen aber brachte die dunkle Wärme, in welchem Grade sie auch angewandt wurde, nicht hervor.

§. 31

Nicht nur in der organischen, nein, auch in der unorganischen Natur verändert das Licht die Far-

ben der Körper. Die dephlogistisirte Salzsäure wird durch das Licht entfärbt. Nur unter Einwirkung des Lichtes, nicht unter der der Wärme, entwickelt sich aus ihr Sauerstoffgas, und ihre gelbe Farbe verwandelt sich dabey in eine weiße, so daß sie nachher reinem Wasser an Farbe gleicht. — Weiße Salpetersäure, in halb mit ihr angefüllten Flaschen der Sonne ausgesetzt, färbt sich, wie Kirwan entdeckte, und wie auch Priestley bb) fand, gelb. Ofenhitze ohne Licht bewirkt diese Veränderung nicht. Auch hiebey entbindet sich, wie Berthollet und Scheele fanden, Sauerstoffgas. Bloße Wärme entbindet nur salpetersaure Dämpfe. Hornsilber, Bleyzukker, Blanc d'Espagne oder Wismuthweiß, mineralischer Turpeth, versüßtes Queckſilber, Silberauflösung in Salpetersäure, auf Kreide gegossen, u. a. Körper, werden durch das Licht, nicht aber durch die Wärme, schwarz gefärbt.

§. 32.

Alle diese Veränderungen, welche das Licht in Absicht auf die Farbe so vieler Körper bewirkt, die Wärme allein aber nicht, zeigen offenbar, daß das Licht eine andre Art der Mischung in den Körpern hervorbringen kann, als die Wärme, in welcher

bb) s. den ersten Theil seiner Beobachtungen über verschiedene Gegenstände der Natur.

cher Quantität sie auch angewendet werde. Dieß könnte aber nicht geschehen, wenn die Grundstoffe beyder dieselben wären. Denn in diesem Falle könnten alle ihre chemischen Verwandtschaften nur dem Grade, nicht der Art nach, verschieden seyn. — Die grüne Materie, die Herr Priestley cc) entdeckte, und welche in dem Wasser, worin vegetabilische Substanzen eine Zeit lang gestanden haben, nur durch die Einwirkung des Sonnenlichts sich erzeugt, ist ein deutliches Beyspiel einer Mischung, die nur durch die Lichtmaterie, nicht aber durch die Feuer- oder Wärmematerie, hervorgebracht werden kann. Dieß setzt aber nothwendig einen Stoff voraus, der nur dem Lichte, nicht aber der Wärme, eigen ist; es sey nun, daß dieser Stoff in die Mischung der grünen Materie selbst eingehe, oder daß er durch Verbindung mit andern Stoffen jenes Wassers diese nur niederschlage.

§. 33.

b) Verschieden gefärbte Körper werden durch dieselbe Intensität des Sonnenlichtes sehr verschieden erwärmt, da sie hingegen durch Feuer- oder Wärmematerie gleichmäßig erwärmt werden.

cc) s. den 4ten Band seines Werks über die Luftarten.

Dieß zeigt aber offenbar, daß das Licht selbst kein Feuer ist, sondern in einer andern Materie seinen Grund hat, als die Wärme.

§. 34.

Es ist eine ganz allgemeine Erfahrung, welche schon viele Verhaltungsregeln in das gemeine Leben eingeführt hat: daß schwarze Körper ungleich mehr von dem Sonnenlichte erhitzt werden, als weiße, ob sie gleich im Finstern durch denselben Grad freyer Wärme dieselbe durch die Temperatur erhalten. Verschiedene Körper, als Metalle, Steine, Hölzer, Tücher, Wasser, welche in einem mittelst des Feuers erwärmten Zimmer, wo also wirkliche Feuermaterie sich verbreitet, denselben Grad der Wärme, dieselbe Temperatur, annehmen werden, wenn man sie alle zugleich und neben einander dem Sonnenlichte aussetzt, in sehr verschiedenem Grade erwärmt. Je dunkler überhaupt die Farbe eines Körpers ist, desto mehr, und je heller sie ist, desto weniger wird er von der Sonne erwärmt, wenn ihre Strahlen unmittelbar auf ihn einwirken; — und im Brennpuncte werden durch die concentrirten Lichtstrahlen die schwarzen Körper, welche auch im geschmolzenen Zustande schwarz bleiben, am meisten, die weißen Körper, welche beym Schmelzen schwarz werden, weniger, und die Körper, die sowohl in festen Zustande, als auch geschmol-

schmolzen, weiß sind und bleiben, am wenigsten verändert. Der Unterschied der Erwärmung liegt also hier in der Quantität des Lichtes, welches der Körper wieder von sich hinwegstrahlen läßt, und nicht einsaugt, so daß sich die Erwärmung umgekehrt verhält, wie die Quantität des hinwegstrahlenden Lichtes, da hingegen, wenn das Licht nichts anders wäre, als concentrirte Feuermaterie, der Grad der Wärme, welchen es andern Körpern mittheilen müßte, sich nach der Quantität des Lichtes richten müßte, den die Körper erhalten.

§. 35.

Mehrere mit verschiedenen Flüßigkeiten gefüllte Thermometer, welche den ungehindert und frey einfallenden Lichtstrahlen ausgesetzt werden, leiden beträchtliche Veränderungen, ob sie gleich ausser der Sonne immer die nämliche Temperatur anzeigen, wenn sie in demselben Mittel sich einfinden. Man nehme 2 ganz ähnliche Thermometer, davon das eine mit dunkelrothem, das andere mit farblosem Weingeist gefüllt ist. In der gewöhnlichen Temperatur und außer den Sonnenstrahlen, oder in warmes oder in kaltes Wasser gesenkt, halten sie beyde gleichen Gang, und zeigen immer dieselbe Höhe an. Man stelle sie aber der Sonne bloß, und das erste wird einen höhern, das zweyte einen niedrigeren Grad der Erwärmung erhalten und anzeigen.

zeigen. Gleiches Verhalten also bey beyden gegen die Wärme, ungleiches gegen das Licht! Dieses wirkt nicht bloß nach dem Mehr oder Weniger der enthaltenen Feuermaterie, sondern specifisch verschieden von der Wirkungsart der Wärmematerie. Soll nicht, fragt Herr Professor Placidus Heinrich in seiner oben angeführten, gewiß mit Recht gekrönten Preisschrift, soll nicht der Grund dieses Unterschiedes in der stärkern oder schwächern Anziehungskraft des Lichtes gegen die Körper liegen? Und zeigt nicht, setze ich hinzu, die Verschiedenheit der Anziehungskraft der Körper gegen das Licht von der gegen die Wärmematerie, daß beyde ungleichfertige heterogene Substanzen und Elemente sind?

§. 36.

Das Queckſilberthermometer wird, wie Herr de Luc im 2ten Theile seiner neuen Ideen über die Meteorologie §. 775. sagt, von den Sonnenstrahlen gar nicht merklich afficirt, weil es dieselben in einem so hohen Grade reflectirt; vielmehr nimmt das Queckſilberthermometer nur die locale Temperatur der Luft an. Wird dagegen seine Kugel in einen schwarz gefärbten Kork eingeschlossen, und so den Sonnenstrahlen ausgesetzt, so steigt es beträchtlich, und weit mehr als vorher.

§. 37.

Dünne und reine Luft wird durch die Sonnenstrahlen sehr wenig erwärmt. Je dichter aber, und je mehr mit Dünsten beladen die Luft ist, desto mehr erwärmen die durch sie streichenden Sonnenstrahlen. Die Wärme dagegen verbreitet sich in dünner und in dichter, mit Dünsten beladner, Luft gleichförmig, und durch sie wächst die Temperatur der einen eben so, wie die der andern.

§. 38.

Das gewöhnliche Feuer erhöht die Luft sehr beträchtlich; das Brennglas aber, das bey gewissen Körpern noch ungleich größere Hitze und ungleich heftigere Wirkungen hervorbringen kann, erwärmt doch die Luft, so wie alle durchsichtigen, selbst dichten Substanzen in Brennpuncte fast gar nicht.

§ 39.

Reine, ganz undurchsichtige Phosphorsäure, die bey einem so mäßigen Wärmegrade schon schmelzt, konnte, auf reinem, durchsichtigen, Bergcrystall gelegt, in einer langen Zeit durch den Brennpunct einer großen Linse nicht geschmolzen werden, der Metalle in kurzer Zeit zum Schmelzen bringt. Wie kann also Licht Feuer seyn? —

§. 40.

§. 40.

Der so leicht entzündliche Weingeist, in einem ganz durchsichtigen Gefäße dem Brennpuncte einer großen Linse ausgesetzt, wird zwar zum Ausdünsten, aber nicht zum Verbrennen, gebraucht, da doch schon ein mäßiger Hitzegrad hinreicht, ihn zu entzünden. Aber nicht einmal diesen Wärmegrad können bey ihm die Sonnenstrahlen hervorbringen, die in andern Körpern, Metallen u. s. w. die gewaltsamste Hitze erzeugen. Setzt man hingegen denselben Weingeist z. B. in einem irdenen Gefäße dem Brennpuncte aus, und läßt dieses bis zum Glühen durch die Sonnenstrahlen erhitzen, so bricht der Weingeist bald in Flamme aus und verbrennt.

§. 41.

Dünne und durchsichtige Glasplättchen werden im Brennpuncte nicht geschmolzen, wohl aber dickere Stücke von Glas. Gerade das Umgekehrte findet sich beym wirklichen Feuer; hier schmelzt bekanntlich das erstere am leichtesten.

§. 42.

Durch das Eis dringt die Wärme nicht hindurch, wenn die Temperatur 32° Fahr. übersteigt; das Licht hingegen dringt beständig und ungehindert durch das Eis, ohne es zu schmelzen, welches

doch

doch die Feuermaterie, die an Intensität 32° Fahr. oder mehr beträgt, bewirkt. Eben so dringt das Licht bey jedem Grade der Intensität durch das Wasser, die Feuermaterie aber nicht, sobald die Intensität 212° Fahr. erreicht hat, bey welcher sie vielmehr sich mit dem Wasser verbindet, und es in Dampf verwandelt. Eis und Schnee schmelzen im Brennpuncte sehr schwer, wozu doch eine so geringe Menge von Feuermaterie erforderlich ist. Streicht man aber ihre Oberfläche etwas schwarz an, so schmelzet sie das Licht des Brennpunctes augenblicklich. Wasser in einem durchsichtigen und hinlänglich weitem Gefäße, kommt im Brennpuncte nicht zum Sieden. Je dunkler aber das Gefäß, in welchem das Wasser dem Brennpuncte ausgesetzt ist, und je kleiner es ist, je näher also der Brennpunct den Wänden des Gefäßes kommt, welches auch bey größern Gefäßen der Fall seyn kann, — desto leichter und schneller siedet das Wasser.

§. 43.

Alle diese Erfahrungen, Beobachtungen und Versuche, beweisen es, daß die Lichtstrahlen zwar Wärme oder Feuer in den Körpern hervorzubringen vermögen, daß aber diese durch sie erregte Wärme keine unmittelbare sondern eine mittelbare Wirkung derselben ist, daß vielmehr noch eine andre Bedingung erforderlich ist, wenn das Licht

Feuer oder Wärme erzeugen soll, welche Bedingung in verschiedenen Körpern in sehr verschiedenem Grade zugegen ist, — und daß mithin die Materie des Lichts keineswegs mit der Materie des Feuers ein und dasselbe Wesen ist.

§. 44.

Es bleibt hiebey noch zu untersuchen übrig, wie und auf welche Weise das Licht Feuer oder Wärme erzeugt. Dieß zu entscheiden, gehört zwar nicht zu dem Gegenstande der Preisaufgabe selbst; allein diese Untersuchung liegt ihm doch so nahe, daß ich glaube, nichts tadelnswürdiges zu unternehmen, wenn ich meine Meynung hierüber in wenigen Worten hier anhänge.

§. 45.

Es ist nämlich eine dreyfache Art möglich, wie das Licht freye Wärme in den Körpern erregen kann. Entweder entsteht die Wärme dadurch, daß die Körper dem Lichte etwas zusetzen, oder zweytens dadurch, daß sie ihm etwas entziehen, oder endlich dadurch, daß beydes Statt findet, daß sie ihm etwas entziehen, und zugleich etwas aus sich frey werden lassen, — worunter auch die Meinung gehört, daß das Licht wegen einer nähern Verwandtschaft gegen die Körper die Wärmematerie aus ihnen frey macht, und sich, ganz wie es

ist,

ſt, mit ihnen verbindet. Erſteres behauptet unter andern de Luc, und nach ihm auch Herr Profeſſor Placidus Heinrich in ſeiner mehrmals angeführten gekrönten Preisſchrift. De Luc nennt das, was, wie er glaubt, aus den Körpern zum Lichte hinzukommt, um mit ihm das Feuer (die Wärme) zu bilden, Feuermaterie. — Der 2ten Meinung iſt mit mehreren Neuern auch der verſtorbne würdige Gren; der 3ten, wie es mir ſcheint, Herr Profeſſor Hamilton in ſeiner oben angeführten, noch ungedruckten, Abhandlung. — Es iſt gewiß, daß alle 3 Hypotheſen die gewöhnlichen Phänomene der Wärme, welche durch das Licht erzeugt wird, zu erklären im Stande ſind; und es iſt daher auch noch kein lebhafter Streit darüber geführt worden. Es fragt ſich aber, ob nicht hie und da einzelne Phänomene exiſtiren, die mit dieſer oder jener von dieſen Hypotheſen nicht übereinſtimmen; und von dieſer Art ſcheinen mir folgende zu ſeyn:

1) Die Phänomene der verſchiedenfarbigen Körper laſſen ſich, da man nicht mehrere Arten von Feuermaterien im de Luc'ſchen Sinne, — davon die einen in dieſen, die andern in jenen Körpern ſich befänden, — anzunehmen Grund hat, nicht anders erklären, als durch verſchiedne Anziehungskraft der farbigen Körper ſelbſt gegen die verſchiednen Lichtmaterien. Denn, wenn nur eine Feuermaterie, ob-

ſchon

schon in verschiednen Quantitäten, in verschiednen Körpern sich befindet, so kann zwar nach Maaßgabe der verschiedenen Menge der Feuermaterie, welche aus den Körpern kommt, und mit der Lichtmaterie sich zu Feuer verbindet, mehr oder weniger Licht, nicht aber bald dieses, bald jenes, übrig bleiben, von den Körpern zurückstrahlen, und dadurch ihre Farbe bestimmen; die Farbe aller Körper müßte also nur entweder schwarz, oder mehr oder weniger weiß seyn. Nimmt man nur eine Lichtmaterie an, so ist dieß ganz offenbar; denn da sie weiß auf den Körper fiel, so konnte sie nur in größerem oder geringerem Grade weiß zurückstrahlen, je nachdem mehr oder weniger ungebunden blieb. Nimmt man aber auch, wie man muß, mehrere Lichtmaterien an, so kommen wir doch auf dasselbe Resultat hinaus. Denn hätte der eine oder der andere Lichtstoff mehr Verwandtschaft zu der Feuermaterie, als die übrigen, die sich im weißen Lichte befinden, so müßte nothwendig, wenn ein Körper nur einige Feuermaterie aus sich entbinden ließe, aber damit nicht allen einfallenden Luftstoff in Feuer oder Wärme verwandeln könnte, so müßte, sage ich, allemal in diesen Fällen eine bestimmte Art des Lichtes zurückgeworfen werden, die nämlich, deren Materie die wenigste Verwandtschaft zu der Feuermaterie hätte, und — es sey nun für sich allein oder in Verbindung mit andern (je nachdem die aus den Kör-

pern

pern entbundne Feuermaterie hinreichte, diese Lichtstoffe in Feuer zu verwandeln, oder nicht) die Farbe des Körpers constituiren. Es könnten also zwar farbige Körper existiren, aber eine bestimmte Farbe müßte immer wenigstens mit dabey seyn. Es wäre aber unmöglich, was doch die Erfahrung lehrt, daß bald dieser, bald jener Lichtstoff allein ungebunden bleibt. —

Ich will diese reichhaltige Materie hier nicht weiter ausspinnen, auch einige andre ähnliche Beweise übergehen, zufrieden damit, bewiesen zu haben, daß de Luc's Meinung von der Entstehungsart der Wärme durchs Licht unrichtig ist, und daß die verschiednen, ganz heterogenen, Farben der Körper, die Annahme einer Verwandtschaft der verschiedenen sichtbaren Körper selbst gegen die verschiedenen Lichtmaterien nothwendig machen. Es bleibt uns nun also die Wahl zwischen der 2ten und 3ten Meinung noch übrig. Also

2) Entbände das Licht durch nähere Verwandtschaft gegen die Körper die Wärme aus diesen, so müßte überhaupt durch Sättigung eines Körpers mit Lichtstoff seine Verwandtschaft gegen den Wärmestoff aufgehoben werden; denn das Product aus den beyden erstern hätte dann keine Verwandtschaft mehr gegen den Wärmestoff, oder um

so

so weniger, je mehr Lichtstoff in der Mischung sich befände. Dieß scheint aber gegen die Erfahrung zu seyn. Dunkles, vor dem Schmelzen nicht glühendes Metall, das also den Lichtstoff nicht wieder verlieret, z. B., Bley schmilzt und verdampft bey demselben Grade der Hitze, es mag vorher dem Lichte ausgesetzt gewesen seyn oder nicht; es zeigt also in beyden Fällen gleiche Verwandschaft gegen den Wärmestoff.

3) Umgekehrt müßte, wenn Körper glühen, ihre Verwandtschaft gegen den Wärmestoff wieder zunehmen; sie müßten in demselben Augenblicke wieder mehr davon binden; mithin müßte das Glühen allemal Erkaltung mit sich bringen; davon aber lehrt die Erfahrung das Gegentheil.

4) Raubte das Licht den Körpern den Wärmestoff, so müßte durch das Aussetzen an das Licht die specifische Wärme der Körper, wenigstens für die nächste Zeit (ehe etwa durch unbekannte Wege die Körper das Licht wieder verlieren könnten) vermindert werden. Und davon haben wir keine Beyspiele. So lange also dieß nicht erwiesen ist, und so lange die obigen Gründe feststehen, so lange bleiben wir mit Gren bey der Meinung, daß das Licht die Wärme, welche es den Körpern mittheilt, vorher gebunden hatte, daß diese aber frey wird,

wenig-

wenigstens auf einige Zeit, indem das Licht entweder überhaupt allein, oder doch eher mit dem undurchsichtigen Körper sich chemisch verbindet, als die Wärmematerie.

Nach dieser Nebenausschweifung kehren wir wieder zu unsrer Hauptsache zurück, und fügen dem Beweise, daß Lichtmaterie und Wärmematerie spezifisch verschiedne Substanzen sind, noch einige Belege bey, die uns das verschiedne Verhalten beyder Materien gegen gewisse einzelne Körper an die Hand geben.

§. 46.

c) Nur das Licht, nicht aber die Wärme ohne Licht, ist im Stande, reine Luft aus verschiedenen Körpern zu entwickeln.

§. 47.

Es ist unerwiesen, was de Luc behauptet, daß nur das Licht es sey, welches allen Gasarten die permanente Elasticität gebe, und ohne welches überhaupt keine Luft sich bilde; allein es ist durch die sichersten Beobachtungen dargethan, daß z. B. die frischen grünen Blätter der Pflanzen nur bey der Einwirkung des Lichtes die Luft reinigen, indem sie Sauerstoffgas aus wäßrigen Dünsten entwickeln, so wie sie auch aus dem Wasser dasselbe entwickeln,

wenn

wenn sie unter diesem den Sonnenstrahlen ausgesetzt werden. Hales, Bonnet, Ingelhouß, Priestley und Senebier haben hierüber viele Versuche angestellt, welche zeigen, daß diese Wirkung nur Statt findet, wenn die Sonne schon einige Zeit an unserm Horizonte steht, daß sie aber gegen den Anbruch der Nacht aufhört, und bey Sonnenuntergang ganz verschwindet, ja, daß in der Nacht sogar das Gegentheil dieses Prozeßes, nemlich die Verunreinigung der Luft durch die grünen Blätter, obwohl in geringerem Grade, zu geschehen pflegt. Die Menge der von ihnen im Sonnenschein entwickelten Luft richtet sich ganz nach der Intensität der einfallenden Sonnenstrahlen. Pflanzen aber, welche im Schatten wachsen, und der Einwirkung des Lichtes beraubt sind, bringen diese Erscheinung nicht hervor. In geringerem Grade geschieht dasselbe durch die Rinde, Holz, Mark, Stengel u. s. w. und ganz auf dieselbe Art in warmen Thälern und auf kalten Bergen, im heißen, wie im kalten Clima. Wärme ohne Licht aber war unwirksam.

§. 48.

Eben so verhielt sich die grüne Materie Priestley's, wie Senebier's Versuche zeigen. Auch sie entbindet die reine Luft nur unter dem Beytritte des Lichts, nicht bey der Ofenwärme; und die Menge

der

der entbundenen Lebensluft ist immer proportional der Menge des einfallenden Lichtes.

§. 49.

Der Chevalier Tompson dd) hat eben dasselbe an der Seide beobachtet, welche, unter Wasser gelegt, auch nur im Sonnenlichte, hier aber viele Blasen sehr reiner Luft von sich gab, da doch die Ofenwärme von 90° Fahr. nichts ausrichtete. Das Sonnenlicht dagegen hatte bey einem weit geringern Wärmegrad diese Wirkung. Er unterhielt diesen niedrigen Wärmegrad, indem er die Geräthschaft in einem mit Wasser und Eis gefüllten Gefäß versenkte. Herr T. fand dieselben Phänomene, obgleich von verschiedener Menge und Güte, bey der Schaafwolle, Baumwolle, dem Flachse, den Eiderdunen, den Menschenhaaren und dem Zobelpelze.

§. 50.

Was auch in diesen Fällen die Lebenskraft dieser organischen oder doch organisch gewesenen Körper zu den Modifikationen der chemischen Mischung und Zusammensetzung beygetragen haben kann und mag, so ist es doch gewiß, daß, da die Wirkungen so entgegengesetzt waren, und die einwirkenden

dd) Siehe die oben angeführte Stelle Philosophical Transactions.

Reize nicht einmal als dem Grade nach hinlänglich verschieden überall angesehen werden können, sie specifisch verschieden seyn mußten.

§. 51.

Schon oben habe ich angeführt, daß die starke, blaßgefärbte Salpetersäure, und die dephlogistisirte Salzsäure durch das Licht, erstre, indem sie gelb oder orangefarbig, letztre, indem sie weiß wird, reines Sauerstoffgas aus sich entbinden. Dagegen die Ofenhitze und starkes Feuer im ersteren Falle nur salpetersaure Dämpfe, im zweyten salzsaures Gas auftreibt, welches beym Durchgang durch Wasser wieder verschluckt und in concrete Säure verwandelt wurde. Offenbar also eine verschiedene Mischung durch Licht und durch Wärme! —

§. 52.

Hornsilber, auf welches man Wasser gießt, giebt, während es, dem Lichte ausgesetzt, binnen 14 Tagen schwarz wird, reine Luft. Auf dem warmen Ofen aber kann es, wenn es nur vor dem Lichte geschützt ist, 2 Monate liegen, ohne verändert zu werden.

§. 53.

d) Ich schließe die Aufzählung einiger Belege der Verschiedenheit der Licht- und der Feuer- oder Wärmematerie viertens mit der Erwähnung noch

eini-

einiger anderer Beyſpiele, wo das Licht eine der Wärmematerie entgegenſetzte Beſchaffenheit und entgegengeſetzte Affinitäten zeigt.

§. 54.

Die meiſten Pflanzenblätter erhalten durch das Licht allein nicht nur — welches ſchon oben erwähnt wurde — ihre grüne Farbe, ſondern auch ſogar ihre Form und ihre übrige Geſundheit. Einzelne Blätter einer Pflanze, zu denen das Licht gar keinen Zugang findet, verkrüppeln und werden bleichſüchtig, matt und kraftlos. Wird der ganzen Pflanze das Licht entzogen, ſo geht ſie ein, wenn auch ihr Boden, ihre Wärme, Feuchtigkeit und friſche Luft ganz ihrem Bedürfniß angemeſſen ſind. Die Pflanzen, die im Licht zu vegetiren beſtimmt ſind, vollbringen das Geſchäft ihrer Befruchtung nicht, wenn ihnen das Licht geraubt wird, wenn auch allen übrigen Bedingniſſen ihrer Fortdauer und ihrer Geſundheit Genüge geleiſtet wird. — Eben ſo leiden Thiere und Menſchen, wenn ihnen der Lichtreiz entzogen wird. Er wird ihnen durch keinen Grad des Wärmereizes erſetzt, und muß alſo der Art nach von dieſem verſchieden ſeyn.

§. 55.

Reine rauchende Salpeterſäure löst für ſich bey keinem Grade der Intenſität des dunkeln Feuers,

bey keinem Wärmegrade, den Braunstein auf. Nahm man aber das Licht dazu, und setzte man beyde Körper zusammen in einem durchsichtigen Gefäße dem bloßen Sonnenscheine einige Stunden aus, so wurde in dieser Zeit, bey einem sehr mäßigen Wärmegrade, der Braunstein völlig aufgelöst, und die Salpetersäure hatte ihre dunkle Farbe verloren. Scheele wiederholte diese Operation mehrmals, und erhielt dadurch eine völlig gesättigte Auflösung des Braunsteins in der Salpetersäure.

§. 56.

In der bloßen Wärme ohne Licht verändert die dephlogistisirte Salzsäure den Phosphor nicht, und giebt keinen Sauerstoff an ihn. Stellt man aber eine mit dieser Säure angefüllte Flasche, worin ein Stück Phosphor liegt, an die Sonne, so verliert die Säure ihre Farbe und ihren Geruch; der Phosphor dagegen wird undurchsichtig und weiß. Durch Zusatz vom Kalkwasser wird aus der Flüßigkeit phophorsaure Kalkerde niedergeschlagen; das Licht hatte also hier gewirkt, daß der Phosphor in Phosphorsäure verwandelt, oder daß ihm von der dephlogistisirten Salzsäure Sauerstoff abgegeben und beygemischt worden war.

§. 57.

Bekanntlich leuchten die meisten Körper im Dunkeln, nachdem sie vorher den Sonnenstrahlen

aus-

ausgesetzt worden waren, und unter andern leuchtet auch auf diese Art das weiße Papier. Herr Wilson ee) beobachtete, daß, wenn man eine Stelle des weißen Papiers, ehe man es der Sonne aussetzt, durch einen heißen Körper erwärmt, diese Stelle dann im Dunkeln mehr leuchtet, als die übrigen; daß aber, wenn man es erst der Sonne aussetzt, und dann, während es im Dunkeln leuchtet, eine Stelle desselben auf die nämliche Art erwärmt, der Glanz oder das Leuchten an dieser erwärmten Stelle sogleich und mit einem Male verschwindet. Dieses Letztere nun müßte grade das Entgegengesetzte seyn, wenn die Licht- und die Feuermaterie eine und dieselbe Substanz wären: denn durch die Vermehrung und Anhäufung derselben Materie, durch Zusatz von freyer Feuermaterie zu Lichtmaterie könnte doch diese nicht gebunden werden, wenn beyde identisch wären; wegen der Anhäufung der Substanz müßte eher das Licht sich vermehren, als daß es verschwinden könnte. — Nimmt man aber Lichtmaterie für ein von der Feuer- oder Wärmematerie verschiednes Wesen an, dann ist jenes Phänomen gar wohl erklärlich. Durch eine höhere Tempera-

gar

ee) Siehe desselben Schrift von den Phosphoren. — Auch erwähnt de Luc diese Beobachtung in seinen neuen Ideen über die Meteorologie I. Th. §. 139. — und sie ist auch angeführt in den Leipziger Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte. I. B. 5. St. S. 578.

nur wird nämlich ein Körper in den Stand gesetzt, mehr Licht zu binden. Daher verschluckte ein vorher erwärmter Körper in den Sonnenstrahlen mehr Lichtmaterie, die ihm dann im Dunkeln durch die übrigen Körper und durch die Verminderung seiner Temperatur wieder entzogen wurde. Hat aber ein Körper die Lichtmaterie schon verschluckt, und wird sie ihm eben im Dunkeln wieder entzogen, so vermehrt eine höhere Temperatur, d. i. mehr hinzukommende Wärmematerie sein Vermögen, die Lichtmaterie zu binden, und es strahlt also sogleich keine mehr aus, die sonst ausgestrahlt seyn würde.

Das ganze Phänomen des phosphorischen Leuchtens vorher erleuchteter Körper im Dunkeln scheint auch einen Beweiß gegen de Luc's Meinung von der Art, wie das Licht Wärme in den Körpern erregt, (s. oben §. 45.) abgeben zu können; denn es läßt sich wohl nicht anders als durch momentane Bindung des Lichtstoffes durch die erleuchteten Körper selbst erklären. Denn wäre es de Luc's Feuermaterie, welche das Licht band, so könnte diese Bindung im Dunkeln nicht wieder zersetzt werden.

§. 58.

§. 58.

Der Major Gardner ff) ſtellte in den Brennpunct des großen Parkerſchen Brennglaſes kleine Würfel von weißer Magneſie. Ein ſolcher Würfel hielt ſich darin lange Zeit ohne Veränderung; hernach aber nahm er auf einmal plötzlich an Volumen ab, ohne eine andere ſichtbare Veränderung zu leiden. Der Ueberreſt, der nicht viel über den ſechſten Theil der vorigen Menge betrug, war weiß, und hatte ſeine Form genau behalten. — Dieß iſt doch wohl ein Phänomen, welches ſich von der Wärmematerie nicht erklären läßt, und ihren Wirkungen gerade entgegen iſt.

§. 59.

Tingry (a. a. O.) ſtellte Verſuche mit dem Terpentinöle an, in wiefern es, ſo wie die übrigen Oele, vom Lichte Veränderung an ſeiner Flüſſigkeit leide. Das Oel nahm blos vom Einfluße des Lichtes an Dichtigkeit zu. Viele von den Verſuchen hierüber waren ſo angeſtellt, daß nichts von dieſer Veränderung auf Rechnung irgend einer andern Miſchungsveränderung, z. B. durch Beymiſchung von Lebensluft, kommen konnte. Wie kann alſo der Lichtſtoff mit dem Wärmeſtoff identiſch

ſeyn,

ff) ſ. de Luc's Neue Ideen et I. Th. §. 149.

seyn, da der Wärmestoff diese Wirkung keineswegs haben kann, da er vielmehr die Oele, so wie alle Flüßigkeiten, verdünnt!

§. 60.

Ich füge endlich noch einige schöne und für unsern Satz, daß Licht- und Wärmematerie nicht dieselben Substanzen sind, sehr beweisende Beobachtungen bey, welche Petit, Chaptal und Dorthes angestellt haben, und welche D. Dorthes in einem Aufsatze über einige Einwirkungen des Lichts in verschiedne Körper in den Annales de Chimie et T. II. à Paris, 1789. 8. S. 92 — 100 erzählt hat, der im 3ten Hefte des 1. Bandes von Grens Journal der Physik S. 497 — 501. übersetzt sich befindet.

Im Jahr 1722. beobachtete Petit, daß, wenn man Auflösungen von Salmiak und Salpeter dem Sonnenlichte aussetzt, sie in kurzer Zeit beym Verdampfen schönere Anschüße lieferten, als wenn sie im Schatten standen. — Chaptal fand, daß, wenn man das Sonnenlicht nur auf einzelne Stellen der Gefäße fallen läßt, auch an diesen Stellen nur Crystalle entstehen, an den im Schatten stehenden Stellen aber nicht. Herr Dorthes bemerkte, daß in einem zugestopften Fläschgen mit Kampfer nach 6 Monaten an der Seite, die dem Fensterlichte zugekehrt

kehrt war, eine Menge von Seernchen an der andern Seite wohl auch einige, aber kleinere und wenigere, entstanden. Herr D. kehrte das Gefäß um; und siehe — nach einem Monate waren die vorigen Crystallen verschwunden, und an der mittagigen Lichtseite hatten sich neue gebildet. Er wiederholte diese Versuche mehrmals und mit dem besten Erfolge.

Er steckte ferner in ein bis auf 40° Reaumür erhitztes Sandbad dem Fenster gegenüber in der Mitte des Zimmers eine Bouteille mit Kampfer. Sogleich erhob sich ein Dunst, wovon sich der gröste Theil an die Lichtseite ansetzte, und sich, obwohl unordentlicher, crystallisirte. Die Wirkung war dieselbe, die Bouteille mochte zugestopft seyn oder nicht.

Der Zug des Kampfers nach dem Lichte war noch merklicher in einer von außen schwarz angestrichnen Bouteille, an welcher ein schmaler Streif der Länge nach frey geblieben war. Hier, wo das Licht eindrang, hatten sich die Crystallen angehäuft.

Mit Brandwein, doch nicht ganz voll, gefüllte Gläser zeigten oben an der dem Lichte zugekehrten Seite ordentliche Tröpfchen; eben dieß zeigte auch ein Fläschgen mit Wasser. Herr D. verän-

derte

derte diese Versuche, wie die mit dem Kampfer, und immer mit demselben Erfolge.

Die von frischen Pflanzen und von warmblüthigen Thieren ausdünstenden Theilchen legten sich unter Glasglocken an dem gegen das Licht gekehrten Theile der Glocke an. Stellte D. in eine Entfernung von 7 bis 8 Zoll ein Licht hin, so zeigte sich ein merkliches Anziehen der Dünste dagegen, aber doch ein geringeres, als beym Tageslichte.

Da nun aber die Lichtseite auch die erwärmtere ist, so sehen wir an diesen Beyspielen in der Wirkung des Lichts gerade das Entgegengesetzte von der Wirkung der Wärme. Hätte diese hier Einfluß auf das Ansetzen und Crystallisiren der Dünste gehabt, so hätte sich diese an die kältere, d. i. an die der Lichtseite entgegengesetzte Wand der Gefässe anlegen müssen. — Und so beweisen auch diese Erfahrungen unsern Satz: daß die Materie des Lichts und die des Feuers oder der Wärme nicht ein und dasselbe Wesen, daß sie vielmehr specifisch von einander verschiedne Substanzen sind; — einen Satz, den wir nun, als hinlänglich dargethan und erwiesen, verlassen, ohne mehr, als bereits geschehen ist, aus dem großen Felde ihn bestättigender Beyspiele für ihn zu schöpfen. —

II.

Die zweyte in der Preisfrage der Akademie enthaltene Frage war diese:

Giebt es eine eigne Wärmematerie (Wärmestoff), und welche Gründe dafür über die bisher bekannten?

Wir thun also itzt nach Anleitung dieser Frage einen Schritt rückwärts, und fragen uns um die Gründe der Materialität der Wärme, oder um die Gründe, welche uns bewegen, anzunehmen, daß die Ursache der Wärme in einer eignen Materie liegt, welche, wenn die Körper warm sind, frey, nicht latent, und zwar in einer größern Quantität in derselben befindlich ist, als wenn sie kälter sind.

Es ist allerdings gewiß gegenwärtig die Zeit da, wo es nothwendig ist, daß diejenigen, welche den Wärmestoff vertheidigen wollen, zu seiner Rettung hervortreten, da so wichtige und berühmte Männer, wie der Herr Graf von Rumford und der Herr Bergrath Scherer sein Daseyn erst vor kurzem wieder in Zweifel gezogen haben. Und es erheischt allerdings ein jeder angenommerer Stoff, der sich nicht isolirt unsern Sinnen darstellen läßt, um so mehr einen sichern Beweis seiner Existenz, jemehr dieselbe bezweifelt, und die ihm zugeschrie-

benen

benen Wirkungen und Phänomene von gewiſſen Zuſtänden anderer bekannter Materien hergeleitet werden können. Und da wir nie im Stande ſeyn werden, die Exiſtenz des Wärmeſtoffs unmittelbar zu beweiſen, dadurch daß wir ihn, wie einen andern ſichtbaren feſten, ſchweren Körper iſolirt und ſo darſtellten, daß er unſre Sinne unmittelbar afficirte; da wir vielmehr nie den Wärmeſtoff allein fühlen können, ſondern nur einen andern Körper, mit welchem er verbunden iſt, ohne ſichtbar an ihm zu ſeyn; da wir alſo immer nur ſein Daſeyn zur Erklärung gewiſſer Phänomene, um den Geſetzen unſers Verſtandes Genüge zu thun, werden vorausſetzen und annehmen müſſen, ſo werden auch alle unſre ſicherſten Beweiſe für ſein Daſeyn nur negativ ſeyn können; wir werden immer nur darthun können, daß alle andre mögliche Annahmen, wobey ſeine Exiſtenz als die einer beſondern Subſtanz geläugnet wird, zur Erklärung der zu erklärenden Wärmephänomene nicht hinreichen, oder ihnen und andern bekannten Erſcheinungen und Erfahrungen widerſprechen.

Wenn wir aber dieß darthun können, wenn wir zu beweiſen im Stande ſind, daß die Geſetze unſers Verſtandes uns nöthigen, eine eigne Materie uns als den Grund der Phänomene der Wärme vorzuſtellen, dann können wir mit Recht ſein

Da-

Daſeyn, als für uns außer allen Zweifel geſetzt, anſehen. Die Geſetze unſers Verſtandes ſind das höchſte, das einzige Kriterium unſrer Erkenntniſſe. Und haben wir durch eine disjunctive Schlußart bewieſen, daß von allen möglichen, gedenkbaren, Fällen, unter welchen einer wirklich ſeyn muß, alle, einen einzigen ausgenommen, unrichtig, unmöglich, ſind, ſo iſt es abſolut nothwendig, daß dieſer eine übrige Fall der richtige, der wahre, ſey; es iſt dann gar nichts andres mehr denkbar; unſer Verſtand poſtulirt die Annahme, das Setzen dieſes Falles; und es iſt ihm dann völlig Genüge geſchehen. Wir bedienen uns dieſer Beweisart häufig in der felſenfeſten, ewig ſichern Mathematik; und wir würden, wir müſſen, mit einem Beweiſe, den ſie uns aufſtellt, auch in der Phyſik vollkommen zufrieden ſeyn.

Allein, freylich iſt es keine leichte Aufgabe, den Beweis für das Daſeyn einer eignen Kraft, welche die Wärmephänomene hervorbringt, und welche wir, wie bey allen Kräften der äußern, ſinnlichen Natur, einem beſondern Subſtrate beylegen, das wir Wärmematerie, Wärmeſtoff nennen, — es iſt nicht leicht, ſage ich, dieſen Beweis, dem aufgeſtellten Ideale einer ſolchen Beweisführung gemäß, bis zu jener völligen Evidenz zu erheben; und auch ich muß es meinen Richtern überlaſſen, wie weit es mir gelingen wird, mich und meinen aufzuſtel-

lenden Beweis dieſem Ideale zu nähern; allein auch ein Verſuch, eine Annäherung daran, welche alle Schwierigkeiten der Annahme eines Wärmeſtoffs hinwegräumt, und ſie vor allen andern Annahmen, welche mit ihr wetteifern, die Phänomene der Wärme genügend zu erklären, wahrſcheinlich macht, — würde bey der itzigen Lage des Streites, über die Materialität der Wärme hier aufzutreten, ſich nicht ſchämen dürfen; und dieß um ſo weniger, da eine ſo beträchtliche Menge weitumfaſſender Lehren von Stoffen in unſrer Phyſik und Chemie ihre Gültigkeit und ihr Anſehn nur ihrer Wahrſcheinlichkeit, nicht ihrer apodictiſchen Gewißheit, verdanken.

Um aber die bekannten Phänomene der Wärme zu erklären, d. h. ſie uns als Wirkungen beſtimmter Urſachen vorzuſtellen, haben wir im allgemeinen 3 Wege. Wir müſſen entweder ihren Grund

1) in einen beſondern von den übrigen bekannten und angenommenen Stoffen ſpecifiſch verſchiedenen Stoffe, oder
2) in einen oder einige von den uns ſchon bekannten Materien, oder endlich
3) in einen gewiſſen Zuſtand aller und eines jeden von ihnen, d. i. in eine gewiſſe Bewegung einer jeden Materie, der das Prädikat, Wärme, beygelegt werden kann, ſetzen, wo wir alſo die Materialität der Wärme ganz läugnen.

Ha-

Haben wir nun erwieſen, daß von den beyden letztern Meynungen keine zur Erklärung der Erſcheinungen der Wärme hinreicht, oder geſchickt iſt, keine angenommen werden darf: ſo können wir gewiß ſeyn, das Daſeyn einer beſondern, jene Phänomene hervorbringenden, Kraft erwieſen zu haben, welche wir mithin auch einem beſondern Subſtrate, wie bey Erklärung aller Naturphänomene, d. i. dem Wärmeſtoffe beylegen. Wir fragen alſo zuerſt:

Kann man annehmen, daß ein andrer der bekannten und angenommenen Stoffe den Grund der Erſcheinungen der Wärme enthalte?

Nach dieſer Annahme wird die Materialität der Wärme ſelbſt nicht geläugnet, aber die ihr zum Grunde liegende Materie wird als eigne, beſondre Subſtanz geläugnet, und auf eine andre Materie zurückgebracht.

Daß aber dieſe Annahme unrichtig iſt, iſt nicht zu bezweifeln, da die Phänomene der Wärme ſo ganz allgemein in der Natur ſind, daß keiner der übrigen bekannten Stoffe überall da, wo ſie ſich finden, zugegen iſt, mithin auch den Grund derſelben nicht erhalten kann. Und geſetzt auch, — welches wir gleichwohl anzunehmen nicht Grund haben, — daß dieſe oder jene Materie, als etwa

die

die Lichtmaterie (wir haben aber gesehen, daß dieß nicht geschehen kann) oder die electrische Materie sich vielleicht auf die Wärmematerie zurückführen ließe, so könnte es doch eben um der größern und ausgebreiteteren Allgemeinheit der Wärme willen nicht umgekehrt geschehen, und das Daseyn des Wärmestoffs müßte dann schon um so sicherer begründet seyn. Es hat daher auch noch ein Physiker den Versuch gemacht, oder die Meinung gehegt, als lasse sich der Wärmestoff auf eine der übrigen bekannten und als solche geltenden Materien reduciren. Eine höchst unnütze, überflüßige und tadelnswerthe Weitschweifigkeit aber wäre es, hier auseinander setzen zu wollen, wodurch sich die Eigenschaften des Wärmestoffs oder die Phänomene der Wärme von den Eigenschaften eines jeden andern Körpers unterscheiden, und warum also keiner der übrigen sowohl einfachen, als zusammengesetzten Stoffe als die Wärmematerie, oder der Grund der Wärme angesehen werden dürfe; vielmehr würde es dem, der die Identität dieses Stoffes mit einem andern bekannten behaupten wollte, zukommen, die Gleichheit der Phänomene der Wärme mit denen eines andern Stoffes darzuthun; dann erst würde es unser Geschäft seyn, zu widerlegen; itzt aber ist nichts da, was zu widerlegen wäre.

Wir wenden uns also zu der zweyten Frage:

Ist

Iſt die Annahme richtig, nach welcher die Wärmeerſcheinungen nicht von einer eigenthümlichen Subſtanz, ſondern nur von einem Accidens, von einer Bewegung (Reibung), die in den erwärmten Körpern vorgeht, abzuleiten ſind?

Nicht ſo von allen Vertheidigern enthlößt, wie die vorige Behauptung oder Vorſtellung, iſt dieſe 2te Annahme. Unter den Neueren vertheidigte der Herr Bergrath Scherer zu Weimar dieſe ſeine Meinung zuerſt in den Nachträgen zu den Grundzügen der neuen chemiſchen Theorie, Jena, 1796. 8., und der Herr Graf Benjamin von Rumford glaubte, ſie durch einige Verſuche über die durch Reibung erregte Wärme zu beſtättigen, welche er in einer in der Londner königlichen Societät der Wiſſenſchaften vorgeleſenen Abhandlung über den Urſprung der durch Friction bewirkten Wärme bekannt machte, die ſich im erſten Hefte des erſten Bandes von Scherers allgemeinem Journale der Chemie überſetzt befindet, und welcher Herr Scherer ebendaſelbſt einige Worte über denſelben Gegenſtand angehängt hat.

Von den Gründen indeß, welche ich dieſer Meinung entgegenzuſtellen, und mit denen ich das Daſeyn des Wärmeſtoffs zu retten gedenke, kann und will ich zwar nicht behaupten, daß ſie alle bis

derte diese Versuche, wie die mit dem Kampfer, und immer mit demselben Erfolge.

Die von frischen Pflanzen und von warmblüthigen Thieren ausdünstenden Theilchen legten sich unter Glasglocken an dem gegen das Licht gekehrten Theile der Glocke an. Stellte D. in eine Entfernung von 7 bis 8 Zoll ein Licht hin, so zeigte sich ein merkliches Anziehen der Dünste dagegen, aber doch ein geringeres, als beym Tageslichte.

Da nun aber die Lichtseite auch die erwärmtere ist, so sehen wir an diesen Beyspielen in der Wirkung des Lichts gerade das Entgegengesetzte von der Wirkung der Wärme. Hätte diese hier Einfluß auf das Ansetzen und Crystallisiren der Dünste gehabt, so hätte sich diese an die kältere, d. i. an die der Lichtseite entgegengesetzte Wand der Gefäße anlegen müssen. — Und so beweisen auch diese Erfahrungen unsern Satz: daß die Materie des Lichts und die des Feuers oder der Wärme nicht ein und dasselbe Wesen, daß sie vielmehr specifisch von einander verschiedne Substanzen sind; — einen Satz, den wir nun, als hinlänglich dargethan und erwiesen, verlassen, ohne mehr, als bereits geschehen ist, aus dem großen Felde ihn bestättigender Beyspiele für ihn zu schöpfen. —

II.

Die zweyte in der Preisfrage der Akademie enthaltene Frage war diese:

Giebt es eine eigne Wärmematerie (Wärmestoff), und welche Gründe dafür über die bisher bekannten?

Wir thun also itzt nach Anleitung dieser Frage einen Schritt rückwärts, und fragen uns um die Gründe der Materialität der Wärme, oder um die Gründe, welche uns bewogen, anzunehmen, daß die Ursache der Wärme in einer eignen Materie liegt, welche, wenn die Körper warm sind, frey, nicht latent, und zwar in einer größern Quantität in derselben befindlich ist, als wenn sie kälter sind.

Es ist allerdings gewiß gegenwärtig die Zeit da, wo es nothwendig ist, daß diejenigen, welche den Wärmestoff vertheidigen wollen, zu seiner Rettung hervortreten, da so wichtige und berühmte Männer, wie der Herr Graf von Rumford und der Herr Bergrath Scherer sein Daseyn erst vor Kurzem wieder in Zweifel gezogen haben. Und es erheischt allerdings ein jeder angenommerer Stoff, der sich nicht isolirt unsern Sinnen darstellen läßt, um so mehr einen sichern Beweis seiner Existenz, jemehr dieselbe bezweifelt, und die ihm zugeschrie-

benen

benen Wirkungen und Phänomene von gewiſſen Zuſtänden anderer bekannter Materien hergeleitet werden können. Und da wir nie im Stande ſeyn werden, die Exiſtenz des Wärmeſtoffs unmittelbar zu beweiſen, dadurch daß wir ihn, wie einen andern ſichtbaren feſten, ſchweren Körper iſolirt und ſo darſtellten, daß er unſre Sinne unmittelbar afficirte; da wir vielmehr nie den Wärmeſtoff allein fühlen können, ſondern nur einen andern Körper, mit welchem er verbunden iſt, ohne ſichtbar an ihm zu ſeyn; da wir alſo immer nur ſein Daſeyn zur Erklärung gewiſſer Phänomene, um den Geſetzen unſers Verſtandes Genüge zu thun, werden vorausſetzen und annehmen müſſen, ſo werden auch alle unſre ſicherſten Beweiſe für ſein Daſeyn nur negativ ſeyn können; wir werden immer nur darthun können, daß alle andre mögliche Annahmen, wobey ſeine Exiſtenz als die einer beſondern Subſtanz geläugnet wird, zur Erklärung der zu erklärenden Wärmephänomene nicht hinreichen, oder ihnen und andern bekannten Erſcheinungen und Erfahrungen widerſprechen.

Wenn wir aber dieß darthun können, wenn wir zu beweiſen im Stande ſind, daß die Geſetze unſers Verſtandes uns nöthigen, eine eigne Materie uns als den Grund der Phänomene der Wärme vorzuſtellen, dann können wir mit Recht ſein

Da-

Daseyn, als für uns außer allen Zweifel gesetzt, ansehen. Die Gesetze unsers Verstandes sind das höchste, das einzige Kriterium unsrer Erkenntnisse. Und haben wir durch eine disjunctive Schlußart bewiesen, daß von allen möglichen, gedenkbaren, Fällen, unter welchen einer wirklich seyn muß, alle, einen einzigen ausgenommen, unrichtig, unmöglich, sind, so ist es absolut nothwendig, daß dieser eine übrige Fall der richtige, der wahre, sey; es ist dann gar nichts andres mehr denkbar; unser Verstand postulirt die Annahme, das Setzen dieses Falles; und es ist ihm dann völlig Genüge geschehen. Wir bedienen uns dieser Beweisart häufig in der felsenfesten, ewig sichern Mathematik; und wir würden, wir müssen, mit einem Beweise, den sie uns aufstellt, auch in der Physik vollkommen zufrieden seyn.

Allein, freylich ist es keine leichte Aufgabe, den Beweis für das Daseyn einer eignen Kraft, welche die Wärmephänomene hervorbringt, und welche wir, wie bey allen Kräften der äußern, sinnlichen Natur, einem besondern Substrate beylegen, das wir Wärmematerie, Wärmestoff nennen, — es ist nicht leicht, sage ich, diesen Beweis, dem aufgestellten Ideale einer solchen Beweisführung gemäß, bis zu jener völligen Evidenz zu erheben; und auch ich muß es meinen Richtern überlassen, wie weit es mir gelingen wird, mich und meinen aufzustel-

lenden

lenden Beweis dieſem Ideale zu nähern; allein auch ein Verſuch, eine Annäherung daran, welche alle Schwierigkeiten der Annahme eines Wärmeſtoffs hinwegräumt, und ſie vor allen andern Annahmen, welche mit ihr wetteifern, die Phänomene der Wärme genügend zu erklären, wahrſcheinlich macht, — würde bey der itzigen Lage des Streites, über die Materialität der Wärme hier aufzutreten, ſich nicht ſchämen dürfen; und dieß um ſo weniger, da eine ſo beträchtliche Menge weitumfaſſender Lehren von Stoffen in unſrer Phyſik und Chemie ihre Gültigkeit und ihr Anſehn nur ihrer Wahrſcheinlichkeit, nicht ihrer apodictiſchen Gewißheit, verdanken.

Um aber die bekannten Phänomene der Wärme zu erklären, d. h. ſie uns als Wirkungen beſtimmter Urſachen vorzuſtellen, haben wir im allgemeinen 3 Wege. Wir müſſen entweder ihren Grund

1) in einen beſondern von den übrigen bekannten und angenommenen Stoffen ſpecifiſch verſchiedenen Stoffe, oder
2) in einen oder einige von den uns ſchon bekannten Materien, oder endlich
3) in einen gewiſſen Zuſtand aller und eines jeden von ihnen, d. i. in eine gewiſſe Bewegung einer jeden Materie, der das Prädikat, Wärme, beygelegt werden kann, ſetzen, wo wir alſo die Materialität der Wärme ganz läugnen.

Ha-

Haben wir nun erwieſen, daß von den beyden letztern Meynungen keine zur Erklärung der Erſcheinungen der Wärme hinreicht; oder geſchickt iſt, keine angenommen werden darf: ſo können wir gewiß ſeyn, das Daſeyn einer beſondern, jene Phänomene hervorbringenden, Kraft erwieſen zu haben, welche wir mithin auch einem beſondern Subſtrate, wie bey Erklärung aller Naturphänomene, d. i. dem Wärmeſtoffe beylegen. Wir fragen alſo zuerſt:

Kann man annehmen, daß ein andrer der bekannten und angenommenen Stoffe den Grund der Erſcheinungen der Wärme enthalte?

Nach dieſer Annahme wird die Materialität der Wärme ſelbſt nicht geläugnet, aber die ihr zum Grunde liegende Materie wird als eigne, beſondre Subſtanz geläugnet, und auf eine andre Materie zurückgebracht.

Daß aber dieſe Annahme unrichtig iſt, iſt nicht zu bezweifeln, da die Phänomene der Wärme ſo ganz allgemein in der Natur ſind, daß keiner der übrigen bekannten Stoffe überall da, wo ſie ſich finden, zugegen iſt, mithin auch den Grund derſelben nicht erhalten kann. Und geſetzt auch, — welches wir gleichwohl anzunehmen nicht Grund haben, — daß dieſe oder jene Materie, als etwa

die

die Lichtmaterie (wir haben aber gesehen, daß dieß nicht geschehen kann) oder die electrische Materie sich vielleicht auf die Wärmematerie zurückführen ließe, so könnte es doch eben um der größern und ausgebreiteteren Allgemeinheit der Wärme willen nicht umgekehrt geschehen, und das Daseyn des Wärmestoffs müßte dann schon um so sicherer begründet seyn. Es hat daher auch noch ein Physiker den Versuch gemacht, oder die Meinung gehegt, als lasse sich der Wärmestoff auf eine der übrigen bekannten und als solche geltenden Materien reduciren. Eine höchst unnütze, überflüßige und tadelnswerthe Weitschweifigkeit aber wäre es, hier auseinander setzen zu wollen, wodurch sich die Eigenschaften des Wärmestoffs oder die Phänomene der Wärme von den Eigenschaften eines jeden andern Körpers unterscheiden, und warum also keiner der übrigen sowohl einfachen, als zusammengesetzten Stoffe als die Wärmematerie, oder der Grund der Wärme angesehen werden dürfe; vielmehr würde es dem, der die Identität dieses Stoffes mit einem andern bekannten behaupten wollte, zukommen, die Gleichheit der Phänomene der Wärme mit denen eines andern Stoffes darzuthun; dann erst würde es unser Geschäft seyn, zu widerlegen; itzt aber ist nichts da, was zu widerlegen wäre.

Wir wenden uns also zu der zweyten Frage:

Ist

Iſt die Annahme richtig, nach welcher die Wärmeerſcheinungen nicht von einer eigenthümlichen Subſtanz, ſondern nur von einem Accidens, von einer Bewegung (Reibung), die in den erwärmten Körpern vorgeht, abzuleiten ſind?

Nicht ſo von allen Vertheidigern entblößt, wie die vorige Behauptung oder Vorſtellung, iſt dieſe 2te Annahme. Unter den Neueren vertheidigte der Herr Bergrath Scherer zu Weimar dieſe ſeine Meinung zuerſt in den Nachträgen zu den Grundzügen der neuen chemiſchen Theorie, Jena, 1796. 8., und der Herr Graf Benjamin von Rumford glaubte, ſie durch einige Verſuche über die durch Reibung erregte Wärme zu beſtättigen, welche er in einer in der Londner königlichen Societät der Wiſſenſchaften vorgeleſenen Abhandlung über den Urſprung der durch Friction bewirkten Wärme bekannt machte, die ſich im erſten Hefte des erſten Bandes von Scherers allgemeinem Journale der Chemie überſetzt befindet, und welcher Herr Scherer ebendaſelbſt einige Worte über denſelben Gegenſtand angehängt hat.

Von den Gründen indeß, welche ich dieſer Meinung entgegenzuſtellen, und mit denen ich das Daſeyn des Wärmeſtoffs zu retten gedenke, kann und will ich zwar nicht behaupten, daß ſie alle bis-

her noch unbekannt waren; doch aber bin ich überzeugt, daß mehrere unter ihnen von dieser Beschaffenheit sind, wie es die von der Akademie aufgestellte Preisfrage verlangt.

Ehe wir aber die Gründe aufstellen, die der Annahme, als ob die Wärme nur in einer Bewegung, die in den erwärmten Körpern vorgehe, widersprechen, und so die Existenz einer besondern Kraft, oder eines besondern mit ihr versehenen, die Empfindung der Wärme erregenden, Stoffes beweisen, müssen wir doch auf den Hauptgrund Rücksicht nehmen, welchen man der Existenz des Wärmestoffs entgegengesetzt, und zum Beweise, daß die Wärme nur in einer Bewegung der Theilchen der warmen Körper unter einander bestehe, gebraucht hat. Denn, konnte man sonst sagen, was helfen alle diese Beweise für das Daseyn des Wärmestoffs? Tragen sie nicht das Gepräge der Trüglichkeit, des Mangels an Haltbarkeit deutlich an der Stirn? Haben es nicht die Versuche des Grafen von Rumford unläugbar bewiesen, daß es keinen Wärmestoff geben könne, daß nur eine Bewegung der Theile der Grund der Wärme seyn kann? — Also welches sind die Versuche? Man sehe die oben genannte Abhandlung, auf welche ich mich hier, um unnöthige Weitläuftigkeit zu vermeiden, beziehe, und welche ich auch in der

Haupt-

Hauptsache als fast allgemein unter meinen Lesern bekannt voraussetzen darf. — Beweisen also diese Versuche, was sie beweisen sollen, wirklich?

Der Graf von Rumford also fand die Wärme, die sich bey dem Drucke und der Reibung eines stumpfen stählernen Keils auf dem Metalle, woraus Kanonen gegossen werden, entwickelte, und sich immer gleich blieb, von zu großer Quantität, den Quell derselben in eben denselben geriebenen Theilen zu unerschöpflich, als daß er sie einem sich entwickelnden Wärmestoffe zuschreiben zu können glaubt; nur durch eine Art von Bewegung, sagt er, könne er sich eine Vorstellung von der Art machen, wie hier Wärme erzeugt wird, könne er sich die hier entstehende Wärme erklären. — Allein auf eine doppelte Art lassen sich, nach meiner Meinung, diese Rumfordischen Einwürfe beantworten: denn erstens ist es ja gar nicht ausgemacht, ob nicht der Wärmstoff durch irgend einen Weg den Körpern, in welchen er durch die Reibung frey wurde, wieder zugeführt werden könne; — diese Antwort auf die Folgerungen Rumfords aus diesen Versuchen ist auch schon in der Bibliotheque britannique gegeben, und auch am Ende des ersten Heftes von Scherers Journal übersetzt; — wenn man auch von der daselbst vorgeschlagenen Methode, dieß zu untersuchen, und durch schlechte Leiter

der Wärme den Körper zu isoliren, der gerieben worden war, wohl kaum sich genug versprechen kann; und dieß zwar darum, weil einestheils besonders wegen der überall den Körper berührenden Luft, die Isolirung des Körpers nie vollkommen genug geschehen kann, und weil anderntheils auch dadurch schon der Körper ziemlich denselben Grad latenter Wärme wieder bekommt, daß er die durch das Reiben in ihm selbst erregte und großentheils bey ihm bleibende freye Wärme, wenn die Reibung aufhört, allmählig wieder bindet.

Ein andrer, auch wichtiger Punct aber, womit sich des Grafen von Rumford Einwürfe auch beantworten lassen, ist gewiß der, daß keineswegs nur dieselben geriebnen Theile bey den Rumfordischen Versuchen die Wärme immer wieder hergaben, welche sie schon bey der frühern Friction hergegeben hätten. Die abgedrähten Späne waren, obwohl der Graf Rumford dieß läugnet, allerdings das Hauptmagazin der hier durch Friction erzeugten Wärme, und nächst ihnen die Theile des Metalls, von denen sie abgedreht wurden; mit einem Worte, überhaupt alle die Theile, auf welche der Druck gewaltsam genug geschah, um sie in einen engern Raum zusammenzupressen. Durch diese Zusammendrückung und erzwungene Erfüllung eines engern Raumes wurde die

Wär-

Wärmecapacität der gepreßten Metalltheile vermindert; denn es war Bedingung der Bindung des Wärmestoffs durch das Metall, daß die Masse des gemeinschaftlichen Productes einen Raum von einer bestimmten (verhältnißmäßig größern) Ausdehnung einnehmen mußte; dieses Merkmal, diese Eigenschaft, war der Mischung aus dem Metalle und jener Quantität von Wärmestoff wesentlich. Würde nun diese nothwendige Bedingung durch Druck aufgehoben, so konnte auch diese Quantität der Wärme nicht mehr im gebundenen Zustande bleiben; sie mußte, wenigstens zum Theil, frey werden und wurde es. Es geschah also hier dasselbe, was durch den Druck auf Dämpfe geschieht, wodurch diese auch eine wesentliche Bedingung (die eines bestimmten Grades der Extension) verlieren, unter welcher allein sie den Wärmestoff in der zur Dampfform nothwendigen Quantität zu binden vermögen; auch da wird, und zwar auch durch Druck, nicht einmal durch Friction — (denn diese bedeutet vielmehr einen in Rücksicht der gepreßten Theile abwechselnden, veränderlichen Druck) — Wärmestoff frey.

Der Herr Graf von Rumford glaubt zwar in obiger Abhandlung, es zu widerlegen, daß die Späne es gewesen seyen, aus welchen die Wärme erzeugt wurde; allein ich bin überzeugt, daß ein leicht einzusehender Irrthum hier obwaltet.

Der

Der Graf Rumford schließt S. 10. unten und S. 11. der angeführten Uebersetzung seiner Abhandlung im Schererschen Journal so: „Wären es die Späne, aus denen die Hitze kommt, „so müßte die Wärmecapacität des in Späne verwandelten Metalles durch die Operation vermindert worden seyn.“ — Allerdings, in dem Augenblicke des Drucks nämlich, der Reibung selbst, und etwa in den nächstfolgenden, ehe die Wärmecapacität wieder hergestellt seyn konnte!! — Nun beweist aber der Graf Rumford durch Vermischung erhitzter Späne mit kaltem Wasser, und gleich stark erhitzter Plättchen von demselben Metall mit gleich kaltem Wasser, welche beyde eine gleiche Temperatur der Mischung gaben, daß die Wärmecapacität der durch Reibung erhitzten Metallspäne gleich war der der dünnen Metallscheiben. Daraus schließt er nun: „die Späne verlieren also durch die Friction nichts von ihrer Wärmecapacität.“ Allein hier liegt eben der Irrthum. Der Graf Rumford hat nur bewiesen, daß sie ihre Capacität für die Wärme nicht für immer, nicht unwiederbringlich, verlieren; und das können sie auch gar nicht, da ihre Mischung übrigens nicht verändert wurde, und also dieselbe Materie auch immer noch dieselbe Verwandtschaft gegen den Wärmestoff haben und behalten mußte; diese Verwandtschaft aber wird und muß sich nothwendig nach und nach äußern, sobald

Die

die mechanischen Hindernisse dieser Verbindung (d. i. der Druck) hinweggenommen sind. Die Späne müssen daher nach und nach den verlornen Wärmestoff wieder einsaugen, d. i. dieselbe specifische Wärme, welche sie zuvor hatten, wieder erlangen, und mit ihr sich wieder in den Umfang ausdehnen, welchen sie vor dem Drucke gehabt hatten; sie müssen dieß höchst wahrscheinlich schon bey der gewöhnlichen Temperatur; wie viel mehr, da sie der Graf Rumford bey jenem Versuche erst bis zu dem Siedepunkt des Wassers erhitzte! So giebt er uns die Waffen selbst, durch welche wir im Stande sind, alles, was er aus seinen Versuchen folgerte, standhaft zu läugnen, die Mittel selbst, wodurch sich der Knoten, die Schwierigkeiten, welche er fand, mit leichter Mühe lösen lassen! Durch seine Behandlung hatten die Späne die vollkommenste Gelegenheit, die Wärmecapacität wieder zu erlangen, welche sie während und durch die Friction verloren hatten — wenn nicht schon die Ruhe und die gewöhnliche Temperatur hinreichte, sie ihnen wieder zu verschaffen. — Und hiemit schwinden offenbar die übrigens sehr scharfsinnig ausgedehnten Beweise des Herrn Grafen von Rumford für die Nichtexistenz des Wärmestoffs dahin. Denn was von den Spänen gilt, das gilt eben so von den übrigen, heftig gedrückten, aber nicht von der ganzen Masse abgesonderten Theilen, die, so lange sie gedrückt

drückt wurden, Wärmestoff aus sich frey werden ließen, ihn aber eben so hernach auch wieder in sich aufnahmen und banden. Es darf uns also nicht befremden, daß bey erneuerter Reibung gleich große Hitze aus demselben Metall wieder entbunden wurde; denn einestheils wurden nicht ganz dieselben Theile wieder gerieben, anderntheils hatten auch die Theile, welche wirklich zu wiederholten Malen wieder gerieben wurden, den Grad ihrer Wärmecapacität nicht unwiederbringlich, sondern nur temporär verloren.

Durch diese Gründe würde sich der Graf Rumford gewiß überzeugt fühlen, daß er dadurch, daß bey kurz nacheinander wiederholten Versuchen durch gleiche Reibung desselben Körpers gleiche Resultate von der Erzeugung der Wärme sich ergaben, die absolute Unerschöpflichkeit der wärmegebenden Quelle keineswegs erwiesen hat; vielmehr war ja der geriebene Körper durch die Zwischenzeit, welche zwischen den Versuchen verfloß, immer wieder in seinen vorigen Zustand zurückgebracht, hatte dieselbe Wärme wieder in sich latent gemacht, und konnte also bey erneuerter Reibung auch dieselbe Quantität von Wärme wieder aus sich entbinden.

Eben so wenig wird nun die Menge des erregten Wärmestoffs ein Stein des Anstoßes seyn,

da

da er aus allen hinlänglich gedrückten Theilen, allerdings aber, wenigstens verhältnißmäßig, am meisten aus den Spänen entbunden wurde, und nur die jedesmalige zugleich freye Wärme für sich allein in Anschlag gebracht werden darf, keinesweges aber die Summe der, welche man in wiederholten Versuchen mit demselben geriebenen Körper immer wieder erhält. Ueberdem schlägt der Graf Rumford die Quantität der erregten Wärme zu groß an, indem er sie nach der Wärmecapacität des Metalls im ungepreßten Zustande mißt, und nach dieser ausrechnet, wie viel mitgetheilte Wärme erforderlich seyn würde, um die untersuchte Masse des Metalls (versteht sich im gewöhnlichen Zustande ohne gewaltsamen Druck) bis zu dem Grade der Temperatur zu bringen, in den sie durch die Friction versetzt wurde: denn die Wärmecapacität ist ja eben durch den Druck vermindert; und die Quantität des Wärmestoffs, welchen sie in diesem Zustande binden kann, hat ihr Maximum überstiegen; es kann also von der freyen Wärme nichts mehr auf die Art gebunden werden, wie es in dem gewöhnlichen Zustande durch die verschiedne Wärmecapacität der Körper geschieht. Also nicht die Qualität, sondern nur das Volumen der Masse ist hier der Maaßstab für die Messung der durch die Friction erregten, frey gemachten Wärme; und dieß giebt

einen

einen geringern Grad der erregten Wärme, als Rumford zu finden glaubte.

Nach Hinwegräumung dieser Einwürfe gegen das Daseyn des Wärmestoffs wollen wir nun noch von einigen Gründen reden, welche der Meinung entgegen stehen, als lassen sich die Phänomene der Wärme auf Bewegung in den erwärmten Theilen zurückführen, und welche dagegen mit der Annahme eines Wärmestoffes sehr gut harmoniren. Ich bin überzeugt, daß deren eine sehr große Menge sind; mir scheinen aber folgende die wichtigsten, und hinreichend, die Nothwendigkeit der Existenz des Wärmestoffs theils mittelbar, theils unmittelbar, zu beweisen.

1) Es ist nicht einzusehen, wie man namentlich durch den Sinn des Gesichts diese Bewegung der warmen Körper nicht wahrnehmen sollte. Man nehme eine Fläche ganz ruhig stehenden flüßigen Wassers, in welchem also, gleichviel, von welcher Temperatur, — wenn es nur flüßig ist, — jene Bewegung der Theilchen da seyn muß: denn da man aus ihr die Phänomene der Wärme überhaupt erklären will, so muß man auch den Zustand der Flüßigkeit, sowohl der tropfbaren, als der elastischen, aus ihr erklären. — Daß wir aber nicht die mindeste Bewegung des Wassers unmittelbar durch

das

das Geſicht wahrnehmen können, iſt der geringſte Grund für das Nichtdaſeyn jener angenommenen Bewegung im Waſſer, der ſich allenfalls — man darf ja nur wollen — mit einer angeſchuldigten verhältnißmäßig zu großen Stumpfheit unſerer Geſichtsorgane beantworten und hinwegräumen ließe. Allein daß auch das von andern Körpern auf die Waſſerfläche auffallende und reflectirte Licht von der vorgebenen Bewegung der Waſſertheilchen unter einander keine Veränderung leiden ſollte, daß vielmehr eine ſolche Fläche getreue, richtige, nicht verſchobene Bilder des Gegenſtandes liefern, daß es ununterbrochen und regelmäßig ſpiegeln könnte, — das iſt doch nicht einzuſehn, und das Factum mit jener Hypotheſe in unvermeidlichem Widerſpruche. Nothwendig mußten die Lichtſtrahlen, denen man doch keinen Mangel an gehöriger Subtilität Schuld geben kann, deren Bewegung und deren Theile man vielmehr wohl immer als noch feiner ſetzen muß, als die Wärme hervorbringende Bewegung der gröbern Körpertheile, — ſie alſo müßten durch die Bewegung und Verſchiebung der bewegten Theile unter einander unregelmäßig reflectirt werden, und könnten nach der Reflexion kein Bild des Gegenſtandes, von welchem ſie kommen, mehr darſtellen, ſo wie bey jeder andern Bewegung der die ſpiegelnde Fläche conſtituirenden Theile, z. B. nach jedem äußern Stoße

das Wasser die Lichtstrahlen zerstreut, unregelmäßig auseinander geworfen und zur Darstellung eines Bildes untauglich gemacht werden. Diese Unregelmäßigkeit müßte auch immer mehr und mehr wachsen, je wärmer das ruhig stehende Wasser wäre; welches auch gegen die Erfahrung ist.

Wäre in jedem erwärmten Körper eine Bewegung der Theile unter einander, so könnte es überhaupt keine spiegelnde Flächen geben. Denn was von einer ebnen Wasser- oder Queckſilberfläche gilt, eben das gilt auch von festen Körpern, von Glas- und Metallspiegeln; denn auch sie haben eine Temperatur, eine gewisse Wärme, mithin eine innere Bewegung ihrer Theilchen nach der Scherrerschen und Rumfordschen Hypotheſe.

2) Wenn die Wärme in einer Reibung und Bewegung der Theilchen des warmen Körpers unter einander bestünde, so könnten nur flüßige, nie aber feſte Körper erwärmt seyn. Denn wo die Theilchen eines Körpers in einer steten Bewegung unter einander sind, sich von einander trennen und in den verschiedensten Richtungen entfernen, da ist die Cohäsion der Theile unter einander ganz und gar aufgehoben, mithin sind die Körper nicht mehr feſt. Ein warmer, feſter, Körper wäre also ein Widerspruch. Und wenn es sich auch allenfalls

be-

begreifen ließe, wie ein fester Körper durch Fortpflanzung eines erlittenen Stoßes Wärme leiten könnte, so wäre er doch nicht im Stande, selbst Wärme in sich zu erhalten, welche nur einen Augenblick länger dauerte, als er jenem Stoße durch Körper, die ihn erwärmen, ausgesetzt ist. Demungeachtet sehen wir überall die beträchtliche Hitze, die ein fester Körper als solcher besitzen kann; und des Herrn Grafen von Rumfords Versuche selbst thaten die beträchtliche Menge von Hitze dar, welche durch 2 an einander geriebne feste Körper erregt wurde, wo es gar keinem Zweifel ausgesetzt war, daß die festen Körper selbst der Quell der Wärme waren. Und so unmöglich, so widersprechend es ist, feste Körper für erwärmbar, oder der Wärme fähig zu halten, eben so widersprechend scheint es mir auch zu seyn, sich nach dieser Hypothese tropfbarflüßige Substanzen als erwärmt (und dieß sogar nothwendig ihrer flüßigen Natur nach) zu denken; denn auch diese Flüßigkeiten haben Cohäsion ihrer Theile unter einander, und diese Cohäsion hebt jene Hypothese ganz auf. Also könnten nach ihr nur elastische Flüßigkeiten, Dämpfe und Gasarten, der Wärme fähig seyn.

3. Das Phänomen, daß Wärme die specifische Schwere vieler Körper, und noch obenein in einem

so

als das Waſſer, aber ſpecifiſch ſchwerer, als die Luft? Müßte nicht eben ſo gut die hinzukommende leichtre Luft das ſpecifiſche Gewicht des Waſſers vermindern, als die ſchwereren Waſſertheile das der leichtern Luft vermehren? — Doch aber iſt der Waſſerdampf beträchtlich leichter, als die Luft. — Dieß beweist demnach offenbar, daß die Phänomene der Wärme nicht von einer Bewegung und Reibung der Theilchen eines Körpers hergeleitet und aus ihr erklärt werden können, ſondern daß zu ihrer Erklärung die Annahme eines eignen, die Miſchung verändernden, und Wärme hervorbringenden Stoffes, des Wärmeſtoffes, nothwendig iſt.

4) Unter den Erſcheinungen von der Verſchiedenheit der freyen und der latenten Wärme ſind auch ſolche, welche ſich mit der hier beſtrittenen Eckerſchen und Rumfordiſchen Hypotheſe nicht reimen laſſen möchten. Wenn über einem hinlänglich ſtarken Feuer Waſſer gekocht wird, und das Waſſer dadurch die Temperatur von ohngefähr 212° Fahr. erhalten hat, ſo ſteigt bekanntlich die Temperatur nicht weiter, ſondern, wenn auch durch Verſtärkung des Feuers noch mehr Hitze hervorgebracht wird, ſo verwandelt ſich das Waſſer in Dämpfe, ohne daß die fühlbare (freye) Wärme einen höhern Grad erreicht. Will man aber die Wärmephänomene von der Bewegung der Theilchen

unter

unter einander herleiten, so muß ja eben diese Bewegung hier, wo das Wasser die Dampfform angenommen hat, am allerbeträchtlichsten und ungleich stärker seyn, als vorher, da das Wasser noch nicht bis zum Siedepunct erhitzt war. Warum ist dann aber in dem Dampfe nicht das geringste Zeichen einer größern (fühlbaren) Wärme oder Hitze, als die von 212° Fahrenheit, da sie doch nach Scherer und dem Grafen von Rumford größer seyn muß? Denn nach ihnen besteht ja die Natur des Dampfes, in nichts, als in einer heftigen Bewegung der Wassertheilchen, wodurch sie weit von einander entfernt worden.

Noch mehr in die Augen springend ist das Beyspiel, daß unter andern Umständen die Ausdünstung des Wassers, oder seine Verwandlung in Dampf, (wobey also nach der Meinung Scherers und des Grafen von Rumford die Bewegung vermehrt werden müßte,) selbst Kälte, und zwar oft in einem hohen Grade, hervorbringt. Herr de Saussure *) befestigte in die Mitte eines angefeuchteten Schwammes die Kugel eines kleinen Thermometers, brachte durch schnelles Umdrehen desselben an

*) s. das Journal de Physique, Mars, 1789. — und Grens Journal der Physik. I. B. S. 460. ff.

an einem Faden die Feuchtigkeit zum Verdunsten, und — das Thermometer sank (jene vorgebliche Bewegung war also vermindert!! —)

Das bekannte Mittel, matten Wein selbst in der Hitze, in den Sonnenstrahlen, zu erfrischen, welches man dadurch bewerkstelligt, daß man um die Bouteille ein nasses Tuch oder einen feuchten Lappen herumschlägt, beruht auf demselben Grunde, und ist der Meinung eben so entgegen, daß die Phänomene der Wärme einer Bewegung der erwärmten Körpertheilchen zuzuschreiben seyen. — Noch stärker, aber auf dieselbe Art, wirken die Aether oder Naphthen, welche beym Verdunsten allen nahen Körpern ihren freyen Wärmestoff entziehen (— wie wäre es aber wohl möglich, daß sie andern Körpern die Bewegung ihrer Theile entzögen? —) und eine so beträchtliche künstliche Kälte plötzlich hervorbringen.

Alle diese Phänomene widersprechen der Scheererschen und Rumfordischen Hypothese, und lassen sich nur dadurch erklären, daß man sich einen Stoff denkt, der in seinem ungebundenen Zustande die Wärmeerscheinungen hervorbrächte, jetzt aber mit jenen tropfbar flüßigen Materien eine chemische Verbindung eingieng; wodurch er die physischen Erscheinungen der freyen Wärme zu zeigen unfähig wurde.

Ganz

Ganz daſſelbe gilt von dem Schmelzen des Eiſes bey 32° Fahr., wo auch bey dem Uebergange aus dem Zuſtande der Feſtigkeit in den der Flüßigkeit die vermeinte Bewegung der Theilchen beträchtlich größer werden müßte, und es doch offenbar, auch bey zunehmender frey werdender Wärme, nicht wird *).

Umgekehrt gilt das Entgegengeſetzte eben ſo, und zeigt deutlich, daß die vermeinte Bewegung nicht den Grund der Wärmeerſcheinungen enthält. Bekanntlich wird die (freye) Wärme vermehrt, wenn ein Körper aus dem Zuſtande der elaſtiſchen Flüßigkeit in den der tropfbaren, oder aus dieſem in den der Feſtigkeit, übergeht **). Wie in aller Welt beſteht dieß aber mit jener Hypotheſe? — Der Dampf wird in Waſſer verwandelt, und dadurch die Wärme vermehrt. Nun aber war nach jener Vorſtellungsart im Dampfe die Bewegung der Theilchen weit größer, als im tropfbarflüßigen Waſſer. Wenn er alſo in dieſes ſich verwandelt,

*) ſ. Wilke von des Schnees Kälte beym Schmelzen, in den Schwediſchen Abh. für das Jahr 1772. 32r B. S. 93. ff. — und de Luc Unterſuch. über die Atmoſph. Th. I. §. 438. c.

**) ſ. D. Black in Rozier Journal de Phyſique, ann. 1773. p. 165.

ſo müßte die Bewegung und mit ihr die Wärme verringert werden, ſowohl in ihm ſelbſt, als auch in den umgebenden Körpern, denen er nun offenbar auch weniger Bewegung, weniger Wärme, mittheilen könnte. — Deuten alſo nicht die Facta, welche das Gegentheil als wirklich erweiſen, deuten ſie nicht offenbar auf etwas hin, das in dem Dampfe noch außer dem Waſſer, und mit dieſem verbunden war, nun aber von dieſer Verbindung getrennt oder frey wurde, d. i. auf den Wärmeſtoff? — eben ſo, wie er bey dem Schmelzen oder Verdunſten umgekehrt aus dem Zuſtande, wo er frey war, in den der chemiſchen Bindung eingieng, indem er ſich mit einer andern Subſtanz, in unſerm Falle mit dem Waſſer, vereinigte.

5) Ein andres Phänomen ſteht auch Scherers und des Grafen von Rumford Erklärungsart der Wärme entgegen, und dieſes iſt: daß Bewegung unter gewiſſen Umſtänden gerade das Entgegengeſetzte hervorbringt, von dem, was ſie nach der Hypotheſe dieſer Männer hervorbringen müßte. Es iſt nemlich bekannt, daß ruhig ſtehendes Waſſer, auch unter dem natürlichen Eispuncte erkältet, ſeine flüßige Form noch beybehalten kann, daß es aber ſogleich gefriert, ſobald es durch einen Stoß erſchüttert, und ſeine Theile in eine Bewegung unter einander geſetzt werden. Merkwürdige Beyſpiele

hievon

hievon findet man aufgezeichnet in den Philosophical Transactions & for the qear 1724. no. 382. von Fahrenheit, andre eben daselbst no. 418. von Martin Triewald bekannt gemacht; und ebendasselbe bestätigen die Versuche von Micheli, Mairan, Musschenbröck und Brugmann's *) zu Gröningen. — Wie lassen sich aber diese Thatsachen mit der Scherrerschen und Rumfordischen Erklärung der Wärme in Uebereinstimmung bringen? — Auf keine Weise: denn nach dieser Annahme hätte die Bewegung der Theilchen des Wassers fortdauern müssen, so lange es flüßig blieb. — Wie konnte aber diese Bewegung plötzlich durch einen jeden Stoß in einer jeden beliebigen Richtung aufgehoben, wie mußte sie nicht vielmehr dadurch vermehrt werden? — eine Frage, die von den Gegnern des Wärmestoffs wohl nie befriedigend beantwortet werden, und immer ein Stein des Anstoßes für die Meinung, welche sie hegen, bleiben wird. —

Wir wenden uns zu einer andern Erscheinung, die einen neuen Grund gegen die Schererſche und Rumfordsche Meinung von der Natur der Wärme aufgestellt.

6) Es ist nemlich bekannt, daß Kochsalz und Alaun, oder auch Kochsalz und Gips sich bey der gewöhn-

*) s. van Swinden-Observations sur le froid rigoureux de 1776. Amst. 1778. gr. 8.

gewöhnlichen Temperatur nicht, wohl aber in einer Temperatur unter dem natürlichen Gefrierpuncte, von freyen Stücken gesetzt, und in dem einen Falle salzsaure Alaunerde und schwefelsaure Soda oder Glaubersalz, in dem andern Falle aber salzsaure Kalkerde und Glaubersalz bildet. Auch dieß läßt sich nur durch eine veränderte Mischung erklären, welche der Wärmestoff bewirkt, je nachdem die Temperatur höher oder niedriger ist. Denn wir wissen, daß alle Verwandtschaften sich leichter äußern, wenn die verwandten Materien bewegt werden, als wenn sie ruhig stehen, weil im ersten Falle durch die Bewegung die einzelnen Theile mehr Berührungspuncte erhalten, und ihre Wirkungssphären einander gegenseitig mehr genähert werden. Bestände nun aber die Wärme in einer steten Bewegung der Theile der erwärmten Körper, so müßte ja eine höhere Temperatur die Aeußerung jener näheren Verwandtschaft des Mineralalkali zur Schwefelsäure, und der Alaun- oder der Kalkerde zur Kochsalzsäure (— oder vielmehr die Aeußerung des Ueberwiegenden der Summe dieser Verwandtschaften, über die Summe der Verwandtschaft des Mineralalcali zur Salzsäure und der Alaun- oder der Kalkerde zur Vitriolsäure —) vielmehr begünstigen, als hintertreiben; welches letztre doch der Fall ist: denn so wenig eine Bewegung der Theile unter einander die Mischung, mithin auch die

Ver-

Verwandtschaft der Materie, überhaupt verändern kann, eben so wenig kann sie auch in diesem Falle die Verwandtschaft der genannten Stoffe zu einander umändern. Nimmt man indeß einen eignen Wärmestoff an, der eine chemische Mischung mit den genannten Materien eingieng, so ist es allerdings begreiflich, wie er auch nach Maaßgabe seiner Quantität die Verwandtschaften jener Substanzen verschieden ändern könnte; und zwar änderte er die Verwandtschaften so, daß in dem einen Falle (unter dem Gefrierpuncte) die Summe der Verwandtschaft der Soda gegen die Schwefelsäure, und der Kalk- oder Alaunerde gegen die Salzsäure, die Summe der chemischen Verwandtschaft der Soda zu der Salz-, und jener Erden zu der Schwefelsäure, und zugleich die physische Cohäsionskraft der letztern Bestandtheile zu einander, überwog, in dem andern Falle, bey der höhern Temperatur, aber nicht. So ist, wie mir scheint, jenes auffallende Phänomen durch die Annahme eines Wärmestoffs genügend erklärt; ohne sie aber halte ich diese Erscheinung für unerklärbar.

Ich füge endlich noch

7) hinzu, daß es die Schererſche und Rumfordische Hypothese gewiß nicht empfiehlt, daß sie mit dem vortreflichen dynamischen System der Phy-

sik

ſik nicht vereinbar, ſondern ganz aus den Tiefen der, meiner Meinung nach, unzureichenden mechaniſch-atomiſtiſchen Vorſtellungsart — ſollten es uns auch ihre Vertheidiger nicht zugeben wollen — geſchöpft iſt, und eben darum, wenn ſie auch nicht widerlegt wäre, die größten Dunkelheiten und Unverſtändlichkeiten behalten müßte. Es iſt aber hier der Ort nicht, die Vorzüge des dynamiſchen Syſtems aus einander zu ſetzen; ich kann mich hier vielmehr nur auf Kants metaphyſiſche Anfangsgründe der Naturlehre und auf des Profeſſors in Leipzig, Herrn von Praße, Preißſchrift über dieſen Gegenſtand berufen, der die Fürſtlich Jablonowskyſche Geſellſchaft zu Leipzig den Preis zuerkannt hat, und die hoffentlich bald im Drucke erſcheinen wird. So viel objectives Gewicht indeſſen auch dieſer Grund für mich hat, ſo wenig objectives will ich ihm demungeachtet hier beygelegt wiſſen, wo es allerdings nicht bewieſen iſt, daß dieß ein gültiger Einwurf gegen die beſtrittene Hypotheſe iſt. Ich bin aber auch überzeugt, daß es dieſes Grundes nicht einmal bedarf, da es mir durch die übrigen Beweiſe ausgemacht ſcheint, daß die Hypotheſe, als ob die Phänomene der Wärme ſich auf Bewegung und Reibung der Theilchen der warmen Körper unter einander zurückführen ließen, ungegründet iſt, und nicht Statt haben kann, — ſondern daß vielmehr durch eben dieſe Beweisgrün-

de das Daseyn des Wärmestoffs mit nicht geringe-
rer Gewißheit dargethan ist, als das eines jeden
andern angenommenen Stoffes.

Wollte indeß jemand die Existenz der Wärme,
als einer eigenthümlichen Materie, noch näher, und
vielleicht noch einleuchtender dargelegt haben, so
könnte dieß, wie ich glaube, durch folgenden Ver-
such geschehen, den ich aber aus Mangel der er-
forderlichen Vorrichtungen nicht selbst anstellen konn-
te, auch zum Beweise des Daseyns des Wärme-
stoffs — worauf es mir einzig ankam — noch
dem obigen nicht für erforderlich hielt.

Man nehme eine hinlänglich, d. i. etwa 36″
hohe, und unten wenigstens, hinlänglich weite, glä-
serne, in der Mitte des Bodens inwendig mit ei-
nem kleinen Haken versehene Flasche oder Röhre,
fülle sie mit reinem Queckſilber an, kehre sie unter
Queckſilber um, und verschaffe sich so einen ziemlich
weiten, und etwa 8″ hohen, völlig leeren Raum,
gleich dem des Barometers oder der Torricelliſchen
Leere. Man bringe mitten in diesem leeren Rau-
me ein ganz kleines, aber gutes und empfindliches
Thermometer, am liebsten ein Weingeistthermome-
ter so an, daß es mit keiner der innern Wände der
Flasche in Berührung komme, und nur an dem

Haken

Haken der Decke, oder des umgekehrten Bodens der Flasche vermittelst eines möglichst schlechten Wärmeleiters, z. B. eines so sehr, als möglich, dünnen, wollenen, seidnen, hanfnen oder dergleichen Fadens, hänge. Da dieser Faden vermöge seiner Natur nicht im Stande ist, dem Thermometer merkbare Wärme mitzutheilen, indem er nach Scherer und dem Grafen von Rumford einer hinlänglichen Bewegung seiner Theilchen unfähig ist, so könnte nach dieser Männer Theorie das Thermometer keiner Vermehrung der Temperatur unterworfen seyn, weil es mit keiner andern Materie in Berührung steht, und folglich auch ihm keine Wärme hervorbringende Bewegung durch einen Stoß mitgetheilt werden kann. Man erwärme nun die Wände der Flasche von außen, und beobachte, ob dadurch das Thermometer zum Steigen gebracht werden kann. Ist dieß, so muß jeder, der dieß sieht, wenn ihm auch Pictet's *) Erzählungen von Versuchen, welche er hierüber anstellte, nicht genügten, doch eingestehen, daß, weil die Wärme sich auch im leeren Raume fortpflanzt, — und es versteht sich, daß, wo keine Materie ist, auch keine Bewegung der Wärme seyn kann, — die Wärme auch nicht in einer Bewegung der Theilchen der erwärmten Kör-

per

*) S. dessen Versuche über das Feuer. Aus dem Franz. Tübingen 1790. 8. Kap. 4. 5. 6.

per besteht, sondern daß sie vielmehr von einem Zustande anderer Materien unabhängig in einem eignen Stoff ihren Grund haben muß, dem auch der leere Raum zugängig und durchdringlich ist.

Zu erinnern ist hiebey nur noch dieß: daß unter einer gewissen Bedingung der Erfolg dieses Versuchs, unbeschadet der Existenz des Wärmestoffs, doch anders seyn kann: wenn nemlich gegen die gewöhnliche Meinung der Wärmestoff kein Vermögen hätte, sich selbstständig zu bewegen, und ins Gleichgewicht zu setzen, sondern wenn seine Bewegung von der Anziehungskraft der übrigen Stoffe gegen ihn herrührte, und das Thermometer in der bestimmten Entfernung von den Wänden der Flasche, diese Anziehungskraft zu äußern, nicht im Stande wäre.

Der vorgeschlagne Versuch kann daher, wie auch sein Erfolg seyn mag, nur für, nie wider das Daseyn des Wärmestoffs, ausschlagen und beweisen.

III.

Es ist noch der letzte Theil der Preisfrage zu beantworten übrig, welchen ich, der Erlaubniß der Akademie zufolge, in diesen Worten ausdrücke:

„Ist

„Ist das in den (übrigen) Körpern gebun„dene Licht, welches von Gren" — dessen Lobredner ich gern seyn möchte, so oft ich ihn öffentlich nenne — „Phlogiston genannt wur„de, — ist dieser gebundene Lichtstoff ein„fach oder zusammengesezt? was hat er „im lezteren Falle für erweisliche Bestand„theile? und ist er imponderabel, oder ab„solut leicht?"

Da alles strahlende Licht von den Körpern eingesogen wird, und da die Helligkeit oder Beleuchtung nur so lange dauert, als immer neues Licht einstrahlt, so wird die obige Frage von selbst beantwortet seyn, wenn es uns gelingt, zu bestimmen, ob auch der Lichtstoff des strahlenden Lichtes einfach ist oder nicht. Kein Licht ist gebunden, was nicht strahlendem Lichte gleichartig wäre, und keine Art des Lichtes strahlt, ohne jemals gebunden zu werden. Beyde sind ihrer Natur nach identisch, und nur in verschiedenem Zustande befindlich. Was mithin von dem freyen Lichtstoffe in Rücksicht seiner Einfachheit gilt, muß auch von dem gebundenen gelten. Ja, die Untersuchung wird auf den ersteren gerichtet seyn müssen, weil wir verschiedene Eigenschaften des Lichtes, welche allein uns berechtigen können, das Licht selbst als verschiedenartig zu betrachten, nur bey strahlendem Lichtstof-

fe

ſe wahrzunehmen, wenigſtens vor der Hand, im Stande ſind, uns aber die Aenderungen weit verborgner bleiben, welche verſchiedene Arten des gebundenen Lichtſtoffes in den Körpern, welche ihn eingeſogen haben, hervorbringen.

Die neuere Chemie nennt ſtets nur einen Lichtſtoff, der überdieß nach Lavoiſier ſich nur in Sauerſtoffgas befinden, und aus dieſem bey dem Prozeß des Verbrennens nebſt der Wärme frey werden ſoll. Hiebey bleiben nun die optiſchen Phänomene, die Farbenbrechung, die Erſcheinungen der farbigen Körper, völlig unerklärt, und — wie jeder, der es nur verſuchen wollte, ſie nach dieſer Vorausſetzung genau zu erklären, gewiß ſehen würde — wirklich unerklärbar; ſtatt daß die Chemie, um ſie zu erklären, wenigſtens indeſſen, mehrere Lichtſtoffe als Grundſtoffe, d. i. unzerlegte Stoffe, hätte ſollen gelten laſſen. Allein ſie hat es auf ähnliche Art auch mit andern Körpern, namentlich mit der magnetiſchen und electriſchen Materie, oder vielmehr mit den genannten Materien, gemacht. Sie vermuthete vielleicht, daß ſich dieſe Stoffe auf andere bekannte würden zurückführen laſſen. So lange dieß aber noch nicht mit Sicherheit geſchehen war, hätte ſie dieſelben als Grundſtoffe aufführen ſollen; ſonſt legte ſie ihrer Benennung, Grund-

genannten Männer über den Grund der Farben so gänzlich verschieden blieben, wenn die einen aus dem mit dem Lichtstoffe in verschiedenen Verhältnissen verbundenen Brennstoffe die Farbenphänomene erklären wollten; die andern dem Brennstoffe in dieser Function den Wärmestoff substituirten, Newton eine unendliche Menge verschiedenartiger — wiewohl mehr in physikalischen, als in chemischem Betracht verschiedenartiger — Lichtstoffe, die meisten andern aber nur einen annahmen, noch andre dagegen einen Mittelweg giengen, und bald die Zahl des verschiedenartigen Lichtes bestimmten, bald unbestimmt ließen: so lag wohl die Ursache dieser entgegengesetzten Meinungen größtentheils daran, daß die chemische Ansicht der Farben von keinem hinlänglich durchgeführt wurde, und daß man die entscheidendsten Phänomene unberührt ließ, statt an ihnen jene Meinungen zu prüfen. Ich habe mir daher vorgesetzt, diese Ansicht itzt genauer zu verfolgen.

Farbige Körper oder Pigmente sind solche für sich nicht leuchtende Körper, welche die Menge des auf sie einstrahlenden freyen weißen Lichtes verändern und vermindern, also nicht gleich viel oder dasselbe Licht reflectiren oder durch sich hindurchgehen lassen, welches auf sie einfiel. — Dieß ist die bloße Bezeichnung des Phänomens, dessen Erklärung erst gesucht wird.

Der

Der Grund nun, warum dieses Pigment nur die eine bestimmte Art von Licht, jenes nur eine andre Art von sich wieder ausstrahlen läßt, wenn es dem weißen Lichte ausgesetzt wird, ist in einer, unter beyden verschiedenen, chemischen Verwandtschaft gegen diesen oder jenen Bestandtheil des Lichtes zu suchen. Der verwandte Lichtstoff wird eingesogen, gebunden, mithin nur der übrige nicht gebundene reflectirt.

Es seyen also z. B. im weißen Lichte = w einstweilen 3 verschiedene Lichtstoffe, a, b und c vereinigt, so wird ein Körper von der Farbe a (z. B. ein rother) aus dem weißen Lichte das b und c, zu welchen er Verwandtschaft hat, einsaugen; a aber, zu welchem er sie nicht hat, wird er zurückwerfen, und uns daher von der Farbe erscheinen, welche diesem zurückgeworfenen Lichte gleichnamig ist.

Im Ganzen wäre also über die farbigen Körper der Hauptsatz:

Farbige Körper (— der allgemeine Maaßstab, wonach man sie unterscheidet, ist das weiße Licht —) haben Verwandtschaft zu allem Lichte, was von dem ihnen gleichnamigen specifisch verschieden ist; sie haben aber keine Verwandtschaft zu dem ihnen gleichnamigen Lichte,

Körper im grünen Lichte sehr schön grün, ein violetter Körper im violetten Lichte vortreflich violett aus u. s. w. Ein weißer Körper nimmt im prismatischen Lichte alle Farben des Farbenbildes in schöner Intension an, je nachdem er bald diesem, bald jenem allein ausgesetzt wird; denn er bindet keine Art des Lichtes, wenigstens keine gänzlich, und reflectirt sie daher alle. Auch sehen alle Pigmente in ihrem gleichnamigen farbigen Lichte um so schöner aus, je näher ihre Farbe, auch wenn sie sich im weißen Lichte befinden, an Lebhaftigkeit und Reinheit dem gleichnamigen prismatischen farbigen Lichte kommt. Daher erscheint im rothen prismatischen Lichte der rothe Karmin weit schöner roth, als der Zinnober oder die Mennige, wiewohl auch diese ein schönes Roth bekommen.

Es erscheinen ferner rothe Körper, durch rothe Gläser betrachtet, auch roth, gelbe durch gelbe betrachtet, auch gelb, worüber man z. B. le Gentil's Versuche sehen kann *).

Viola

*) s. Annales de Chimie, T. X. p. 225. seq. — übersetzt in Grens Journal der Physik. B. VI. H. 1. S. 165 — 178.

Nun wollen wir aber einmal fragen: ob dieß mit einer andern Meinung, als der, die sich auf Mehrheit der Lichtstoffe stützt, wohl übereinstimmt?

Herr Joh. Gottfr. Voigt stellte in Grens Neuem Journal der Physik *) eine Theorie der Farben auf, nach welcher dieselben in dem jedesmaligen arithmetischen Verhältnisse des in ihnen befindlichen Wärmestoffs zu dem in ihnen befindlichen Lichtstoffe gegründet sind. Gren trat ihr bey, und Richter **) erklärte, daß er ihr nicht nur beystimmen, sondern sie auch selbst schon in seiner Stöchiometrie, wiewohl nicht so durchgeführt, vorgetragen habe. Nach Voigt besteht die Farbe eines Pigmentes in seiner Eigenschaft, das Licht zum Theil zu zersetzen, einen Theil des Wärmestoffs ihm zu entziehen, und auf diese Art das quantitative Verhältniß des Lichtstoffes zum Wärmestoffe, welches in dem einstrahlenden Lichte Statt fand, in die dem Pigmente eigenthümliche Farbe umzuändern.

Herr V. glaubt gefunden zu haben, daß, wenn bey einer gegebenen Menge Lichtstoff die Quantität

*) B. III. H. 1. S. 235 — 298.

**) Ebendas. B. IV. H. 1. S. 41 — 54.

tität des Wärmeſtoffs im weißen Lichte = 1 geſetzt wird, im rothen Lichte die Quantität des Wärmeſtoffes = 0, 43 iſt. Mithin hätte ein rother Körper ſo viel nähere Verwandtſchaft zum Wärmeſtoffe, als der Lichtſtoff, daß er dem weißen Lichte 0, 57 davon entzieht. Hat er aber das Vermögen, von dem 1 (dem Wärmeſtoff im weißen Lichte) 0, 57 in ſich zu ſaugen, ſo müßte er, wenn ihm nur 0, 43 davon gegeben wird, d. i. im rothen Lichte, wohl allen Wärmeſtoff einſaugen, dem Lichte entziehen, und mithin in demſelben ſchwarz erſcheinen. Oder wenn auch die Verwandtſchaft des Lichtſtoffs zu dem Wärmeſtoff im umgekehrten Verhältniſſe mit der Menge des letzteren wachſen ſollte, ſo müßte doch der rothe Körper das rothe Licht, in welchem 0, 43 Wärmeſtoff ſich befindet, in ein ſolches verwandeln, worin die Menge des Wärmeſtoffs = 0, 1849 wäre. Dieß gäbe nach Voigt, eine Mittelfarbe zwiſchen Indigblau und Violett. Von dieſer Farbe alſo müßte nach V. der rothe Körper im rothen Lichte erſcheinen; auf keine Weiſe aber könnte er glänzend roth im rothen Lichte erſcheinen. Da aber die Erfahrung das letztere lehrt, ſo darf ich den Schluß machen, daß Voigts Vorausſetzung unrichtig war.

Man ſieht leicht ein, daß dieſe Argumentation eine jede Farbentheorie unfehlbar treffen muß, welche

che den Unterschied der Farben in bloß quantitativ verschiedene Verhältnisse der Bestandtheile des Lichtes setzt, man mag nun annehmen, daß diese Verhältnisse, vom weißen Lichte an gerechnet, steigend oder fallend sind, daß die Pigmente dem Lichte ein andres quantitatives Verhältniß seiner Bestandtheile durch Zusetzen, oder durch Entziehen geben, daß sie demselben Wärmestoff oder Lichtstoff entziehen, oder daß sie ihm (nach Opoix *)) Brennstoff zusetzen; genug, schon durch die Erfahrungen, welche unsern ersten Hauptfolgesatz bestättigen, werden alle Theorien widerlegt, nach welchen die Wirkung der verschiedenen Pigmente auf das Licht blos dem Grade nach verschieden ist.

Der zweyte Hauptfolgesatz war:

Ein farbiger Körper muß in dem seiner Farbe gänzlich heterogenen Lichte dunkel oder schwarz erscheinen.

Die

*) Observations physico-chymiques sur les couleurs, par Opoix. A Paris, 1777. 12mo. — Rozier Observations sur la physique. T. VIII. 1776. — Bekmanns phys. ökon. Bibl. 9r B. S. 75 — 85. — Beseke a. a. O. S. 82 — 85. Anmerk.

Die Versuche, an welchen man diesen Satz prüfen kann, lassen sich gleichfalls auf doppelte Art anstellen, einmal in dem verfinsterten Zimmer durch Betrachtung der Pigmente in verschieden gefärbten prismatischen Lichte, ein andermal im Tageslichte durch Betrachtung verschieden gefärbter Pigmente in Gläsern von verschiedenen Farben. Allein in beyden Fällen setzt der vollkommen genügenden Realisirung der Forderung, welche die Theorie macht, die Ausführung sehr wichtige Schwierigkeiten entgegen, und es ließ sich bey einiger Aufmerksamkeit auf die Umstände, unter welchen man diese Versuche anstellen kann, kaum erwarten, daß die Resultate derselben jemals so schlagend ausfallen sollten, wie die Theorie ohne Rücksicht auf diese besondern Umstände es ausspricht. Die Schwierigkeiten aber sind diese:

erstens; die vollkommene Verfinsterung des Zimmers ist beynahe unmöglich, da, bey noch so guten Vorrichtungen, das Prisma selbst auch andre Stellen des Zimmers schwach beleuchtet, als die, auf welche das Farbenbild gelenkt wird, und da mithin auch auf die letztere Stelle noch einiges andre Licht fällt, welches das prismatisch farbige Licht verunreinigte. — Indeß ist dieses unbedeutend. Aber woher

zweytens; vollkommne Pigmente zu nehmen? welche

a) nicht spiegeln? — Alle, oder doch fast alle Körper spiegeln, mehr oder weniger, mit größeren oder kleineren Flächen. Und es ist begreiflich, daß jedes Licht, wenn es auch der eigenthümlichen Farbe des Pigmentes heterogen ist, durch spiegelnde Flächen desselben reflectirt werden muß; und wir müssen dann den Körper in einer Farbe erblicken, welche er nicht als farbiger, sondern als spiegelnder Körper in diesem oder jenem Lichte angenommen hat.

Woher aber ferner Pigmente nehmen, welche

b) eine wirklich reine, vollkommne prismatische Farbe haben? — Sobald ein Pigment z. B. nur etwas ins Weiße übergeht, — und wie höchst wenige sind davon frey! — so bindet es nicht alles das Licht, zu welchem es verwandt ist, sondern ein Theil davon bleibt frey, und wird nebst dem übrigen, dem Pigmente gar nicht verwandten Lichte, reflectirt. Wenn daher auch das erstere Licht allein das Pigment erleuchtet, so wird es ungeachtet seiner Verwandtschaft zu dem letzteren doch nicht ganz gebunden werden, und das Pigment kann uns in diesem Falle auch nicht ganz schwarz, sondern höchstens nur von dunklerer Farbe erscheinen.

Drittens; auch bey völlig reinem prismatischen Lichte, und vollkommenen, glanzlosen Pigmenten sind Fälle möglich, wo der Versuch der Erwartung nicht entspricht, worüber indeß die Lehre von der chemischen Verwandtschaft hinlängliches Licht verbreitet. Es ist möglich, daß ein Pigment ein gewisses farbiges Licht nicht bindet, wenn es allein einstrahlt, wiewohl es dasselbe in Vereinigung mit andern Lichtstoffen im weißen Lichte band. Eine aneignende Verwandtschaft könnte es seyn, durch das farbige Licht a vermittelt, wodurch das farbige Licht b vom Pigmente X gebunden wurde. Wir erwarten, daß X, weil es, dem weißen Lichte ausgesetzt, b band, im Lichte b schwarz aussehen wird. Weil aber der vermittelnde Stoff a itzt fehlt, so hört auch das Spiel der Verwandtschaft zwischen X und b auf; d. i. b wird von X im Lichte b nicht eingesogen, mithin reflectirt; oder, welches einerley ist, wir sehen im Lichte b das Pigment X von einer Farbe = b, nicht aber, wie wir erwarteten, von einer Farbe = o.

Auf der andern Seite wäre indeß auch der Fall möglich, daß ein Pigment X im weißen Lichte ein gewisses farbiges Licht b nur darum nicht eingesogen, d. i. reflectirt hätte, weil X mit dem farbigen Lichte c näher verwandt war, als mit b, und weil das Product aus X und c keine Ver-

wandt-

wandschaft zu b hatte. Statt daß also X, — welches im weißen Lichte die Farbe b hat, — im Lichte b seine Farbe behalten sollte, wie der erste Hauptfolgesatz forderte, könnte gar wohl der Fall eintreten, daß es in diesem Lichte eine Farbe = o erhielte, d. i. b einsaugte, weil itzt kein c vorhanden ist, welches b von der Vereinigung mit X durch eine nähere Verwandtschaft ausschließen könnte.

Mir ist doch bey meinen Versuchen keine Erscheinung vorgekommen, welche mich genöthigt hätte anzunehmen, daß einer von diesen beyden allerdings möglichen Fällen im Spiele sey. Und wenn den ersten Fall insbesondre betrift, so wird er um so weniger vorkommen können, wenn das einmal eingesogene Licht in den Körpern als Bestandtheil zurückbleibt, und ihnen nicht auf irgend eine unbekannte Art wieder entzogen wird. Denn bleibt das Licht in den Pigmenten, so kann es als aneignendes Mittel wirken, nicht blos, so lange es einstrahlt, sondern auch, nachdem es gebunden worden ist.

Demungeachtet hielt ich es nicht für unnöthig, diese Erinnerungen zu machen, damit man, wenn einmal dieses oder jenes Phänomen anders ausfallen sollte, als man nach den beyden aufgestellten Hauptfolgesätzen erwarten zu dürfen sich berechtigt

glaubt,

glaubt, nicht etwa denken mögte, die chemische Ansicht der Farbenlehre dadurch sogleich umstossen zu können.

Bey Betrachtung farbiger Körper durch anders gefärbte Gläser kommt endlich noch

viertens die Schwierigkeit hinzu, daß man die farbigen Gläser nicht leicht von genügender Güte antrift. Der färbende Stoff in ihnen ist sowohl nicht leicht rein und schön, als auch ihr Durchmesser nicht groß genug, um bloß Licht von einer gewissen Art hindurchzulassen, und alles hetrogene gänzlich auszuschließen. Meistens geben sie nur das einen Farbe ein Uebergewicht über alle übrigen, allein ist ihre Farbe von Weiß doch nicht völlig frey, und sie lassen daher von jeder Art des Lichtes einen Theil durch sich hindurch.

Alle diese Bedenklichkeiten, welche ich namentlich auch um deswillen hier nicht übergehen wollte, weil sich aus ihnen von selbst die bey Anstellung solcher Versuche zu treffenden Maasregeln ergeben, — machten mir wenig Hoffnung, durch Versuche dieser Art die chemische Farbentheorie und die Mehrheit der Lichtstoffe beweisen zu können; doch hielten sie mich von denselben nicht völlig zu-

rück,

rük, und der Erfolg meiner mit Hülfe vorzüglich guter Pigmente und einiger guten farbigen Gläser angestellten Versuche war in der That besser, als ich erwartet hatte.

Ich bediente mich verschiedener Arten gut gefärbter Seiden, auch einiger Taffete, Atlasse, wollener Tücher und Zeuge, des rothen Carmins, des Zinnobers, der Mennige, des Schüttgelbes, des Grünspans, des Berlinerblaues, pulverisirter Schmalte, der Kupferlasur, des Berasteins und einiger andern Mineralien; und alle diese Körper sahen im prismatischem Lichte, welches ihrer Farbe heterogen war, dunkel aus, und stets um so dunkler, je reiner und gesättigter ihre eigenthümliche Farbe war.

Die Seide, wovon ich sehr verschiedene Nüancen hatte, und die höchsten Farben besonders auswählte, fand ich zu diesen Versuchen sehr tauglich und bequem. Zwar hat sie dem spiegelnden Glanz, welcher der Reinheit dieser Versuche sehr schadet, in einem bedeutenden Grade; und sie reflectirte daher auch sehr merklich in jeder Art des Lichtes einen Theil desselben; allein man kann mit dem Auge bey einiger Aufmerksamkeit die spiegelnden Stellen der Seide leicht von denen unterscheiden, welche unserm Auge kein gespiegeltes, sondern

nur dasjenige Licht zusenden, welches die Farbe der Seide selbst bestimmt. Dagegen fand ich die Taffete, Atlasse, die wollenen Tücher und Zeuge nie so gut, weil sie nicht nur sehr stark, sondern auch über ihre ganze Fläche nach allen Richtungen hinspiegeln. Von andern der genannten Pigmente aber haben die Seidenbündel den Vorzug daß man sie mit Bequemlichkeit in die ganze Länge des prismatischen Farbenbildes halten, und sowohl das verschiedene Verhalten derselben Seide in verschiedenem Lichte, als auch verschieden gefärbter Seidenbündel in einem und demselben Lichte unter einander vergleichen kann. Schüttgelb, Bernstein und Grünspan waren die schlechtesten Pigmente; auch die Schmalte fiel sehr merklich ins Weiße. Rother Karmin ließ Zinnober und Mennige weit hinter sich zurück.

1. Versuch. Sehr schöne hellrothe Seide erschien im rothen Lichte hochroth, im orangefarbnen und gelben von einem sich mehr ins Gelbe neigenden Roth: im Grün aber, im Blau und Violett zwar durch gespiegeltes Licht auch sichtlich grün, blau und violett, aber sowohl von ungleich schwächerer Intension dieser Farben, als auch, zwischen diesem ihrer Farbe fremden Schimmer, von einem dunkelbraunen Grunde.

Daß

Daß einiges Roth, welches eben, mit Schwarz vermiſcht, dieſes dunkle Rothbraun hervorbrachte, auch in dieſen Stellen ſichtbar war, darf uns nicht befremden. Denn wiewohl das Zimmer ziemlich verfinſtert war, ſo war doch ein matter weißer Schein von der Stelle des Fenſterladens her, durch welche der Lichtſtrahl einfiel, über alle Gegenſtände verbreitet. — Daß aber die beſchriebene dunkle Farbe nicht etwa ein bloßer Schatten war, welcher, wie man glauben könnte, und, wie einige meiner Freunde, welche bey meinen Verſuchen zugegen waren, anfangs wirklich vermutheten, von den erſten Fäden auf die hinterſten geworfen wurde, — dieß lehrte theils bey ſorgfältiger Betrachtung der Augenſchein, theils bemerkte man eben dieſe rothbraune Farbe auch auf den vorderſten Fäden, (auf welche mithin kein Schatten fallen konnte) wenn ſie nur gerade ſo lagen, daß ſie das geſpiegelte Licht nicht in unſer Auge warfen. Hier könnte man an demſelben Faden, ja an einer und derſelben Stelle des Fadens, je nachdem man das Aug hie oder dahin hielt, vorzüglich deutlich unterſcheiden, was der eigenthümlichen Farbe der Seide, und was dem von ihr geſpiegelten Lichte zuzuſchreiben ſey. Und eben darum fand ich die Seidenbündel zu dieſen Verſuchen ſo vortheilhaft.

2. Versuch. Hellgelbe Seide erschien im rothen Lichte roth, im orangefarbnen und gelben gelblich, dem weißen nahe, im grünen grün, in den übrigen Farben dunkel. (Die Farbe dieser Seide war mithin mit Roth, Gelb und Grün zusammengesetzt.)

3. Versuch. Grasgrüne Seide erschien im rothen und orangefarbigen Lichte von dem allertiefsten schwärzlichen Dunkelroth, im grünen Lichte schön grün, im blauen und violetten neben etwas gespiegeltem Lichte dunkel.

4. Versuch. Hellblaue Seide erschien im hellblauen Lichte schön hellblau, im violetten Lichte schwächer violett, im grünen recht gut grün, auch da noch, wo das Grün in das Gelb übergeht, aber im orangefarbnen und rothen so dunkel, ganz wie die grüne Seide, und auch genau von derselben Stelle an, so daß beyde hier gar nicht, im grünen höchst schwer, und eigentlich nur im hellblauen Lichte zu unterscheiden waren, welches die grüne Seide offenbar einsog.

5. Versuch. Mennige und Zinnober giengen in dem rothen, orangefarbnen und gelben Lichte aus dem ziegelrothen in eine falbe, gelbliche Farbe über, und erschienen in den übrigen Farben von einem

grauen,

grauen, nusfärbigen, mit Grün, Blau, Violett vermischtem Ansehen.

6. Versuch. Dunkelgelber, doch nicht ganz gleichförmig gefärbter, Bernstein sah im rothen Lichte mattroth, im gelben Lichte weißlichgelb, in den übrigen Farben ganz matt aus.

7. Versuch. Rother Karmin erschien im rothen und orangefarbnen Lichte von einer ganz vortreflichen karminrothen Farbe, am Ende des orangefarbigen und im gelben Lichte von erdigen, ins Gelbgraue fallendem Ansehen, im grünen Lichte sehr dunkel, beynahe schwarz, doch nah von einer bemerkbaren grünen Schattirung, im hellblauen Lichte völlig schwarz, und im violetten Lichte zwar dunkel, doch merklich violett.

8. Versuch. Berlinerblau und Kupferlasur sahen am schönsten aus im Violett, im Lichte von Grün bis Roth aber sehr dunkel, jedoch mit etwas fremdartigem Lichte.

Von gut gefärbten Gläsern besaß ich nur zwey, und zwar ein dunkelblaues, dessen Hauptfarbe violett war, daß aber auch hellblaues Licht hindurch ließ, und ein orangefarbiges, oder besser braunrothes, dessen Roth aber dem prismatischen

Roth gar nicht einmal nahe kam, sondern mehr aus dem Ziegelrothen ins Orangefarbne übergieng, aber auch etwas grünes Licht durch sich hindurch ließ, und welches überhaupt heller an Farbe war, als das erstere.

Beyde waren jedoch in ihrer Art ziemlich gut, wie besonders einige bey dem gewöhnlichen Tageslichte mit ihnen angestellte Versuche bewiesen, von welchen ich folgende aushebe.

9. Versuch. Hielt ich beyde Gläser über einander vor das Aug, so gaben sie ein beynahe undringliches Schwarz; und man kann dieß als die Probe für Gläser von entgegengesetzten Farben ansehen. Ist das eine Glas zu weiß, so wird die Farbe des andern allemal etwas durchscheinen, wenn man beyde über einander legt. Sind beyde mit Weiß verunreinigt, so werden sie vereinigt eine aus ihren beyden Farben gemischte Farbe durchlassen. Sind sie aber einander in der That völlig heterogen, so müssen sie bey der Zusammensetzung gar kein Licht mehr durchlassen, d. i. sie müssen zusammen Schwarz geben: denn dasjenige Licht, welches durch das erste Glas geht, wird im zweyten absorbirt, weil gerade zu ihm das zweyte Glas chemische Verwandtschaft hat; der Theil des weißen Lichtes aber, zu welchem das zweyte Glas keine

Ver-

Verwandtschaft hat, und welcher also durch dieses hindurchdringen würde, gelangt gar nicht zum zweyten Glase, weil er wegen seiner Verwandtschaft zum ersten von diesem schon absorbirt worden ist. Was das eine Glas übrig läßt, saugt das andre ein. Mithin fällt durch die Zusammensetzung zweyer Gläser von heterogenen Farben von allem weißen Lichte nichts hindurch.

Die schwarze Farbe, welche meine Gläser gaben, war so, daß man von den mäßig erleuchteten Objecten nichts erkennen konnte; jedoch erschien sowohl die Sonne, als auch die am stärksten erleuchteten und spiegelnden Flächen, durch diese Gläser gesehen, von einer dunkeln feuerrothen Farbe; ein Beweis, daß mein blaues Glas zwar das meiste Licht von dieser rothen Farbe, doch aber nicht alles, binden konnte.

10. Versuch. Rother Karmin erschien durch das orangefarbige Glas von matter, erdiger, braunrother Farbe, durch das blaue sehr dunkel, doch etwas violett.

11. Versuch. Hellrothe Seide durch das orangefarbne Glas von einem matten, sehr ins Gelblichte fallende Roth, durch das blaue, außer dem gespiegelten Lichte, ziemlich dunkel, doch etwas violett.

12. Verſuch. Bernſtein, durch das erſte mattgelb, durch das zweyte mattblau. — Daß dieſes Blau nur von geſpiegeltem Lichte entſtand, davon überzeugte ich mich durch den folgenden Verſuch ſehr deutlich.

13. Verſuch. Ich hielt zwiſchen den Bernſtein und das Fenſter, welches ihn vorzüglich erleuchtete, das rothe Glas, ſo daß die Fläche des Bernſteins mir nun rothes Licht ins Aug ſpiegelte. Nun nahm ich in derſelben Stellung das blaue Glas vor das Auge. Itzt erſchien mir die Fläche des Bernſteins, ſo weit ſie von rothem Lichte erleuchtet war, ganz dunkel, ja ſchwarz, indeß der übrige, unmittelbar vom Fenſter erhellte, Theil desſelben, durch das blaue Glas geſehen, noch wie vorher, blau ſpiegelte. — Auf gleiche Art hielt ich das violette Glas zwiſchen den Bernſtein und das Fenſter; und der ſchön violette Schimmer, welchen ſeine Oberfläche hiedurch annahm, war, durch das rothe Glas geſehen, völlig verſchwunden, =o.

14. Verſuch. Daſſelbe Experiment machte ich mit faſrigen Malachit. Durch das blaue Glas allein betrachtet, erſchien er wegen ſeines ſtarken Glanzes ſtark blau ſchimmernd. Wenn aber das rothe Glas zwiſchen ihm und dem Fenſter ſtand, und er alſo außer dieſem röthlichen Schimmer nur

durch

durch schwächeres Tageslicht von den Seiten her erleuchtet wurde, so sah es ganz dunkel aus. Wechselte ich die Gläser, so war das Phänomen eben so.

15. Versuch. Hellgelbe Seide erschien durch das rothe Glas wenig in ihrer Farbe verändert, aber doch von einem matteren Gelb. — Dieses Hellgelb hatte das prismatische Roth, als Bestandtheil (s. Vers. 2.); daher das mehr schüttgelbe Ansehen dieser Seide im braunrothen Glase, welchem das prismatische Roth größtentheils abgieng. — Dieselbe Seide erschien im blauen Glase stark glänzend, mithin violett spiegelnd, übrigens ganz schwachgrün.

16. Versuch. Grasgrüne Seide erschien in beyden Gläsern dunkel, im ersteren mit einem ziemlich tiefen, ins Graue fallenden, Grün, im zweyten mit einem dem Schwarzen nahen Grün, und einem schwachen, violetten Schimmer.

17. Versuch. Gelbgrüne Seide erschien durch das erste Glas nur etwas heller, als die vorige, durch das zweyte aber, ganz wie die grasgrüne Seide, und gar nicht von dieser unterscheiden.

18. Versuch. Hellblaue Seide erschien durch das blaue Glas schön hellblau, durch das rothe,

aber

aber sehr dunkelgrün, von grasgrüner Seide, mittelst desselben Glases betrachtet, nicht zu unterscheiden.

19. Versuch. Dunklerblaue Seide erschien durch das rothe Glas noch tiefer grün, beynahe schwarz, durch das zweyte von dunklerem, mehr violetten Blau.

20. Versuch. Dunkelgrüne Seide war, durch das rothe Glas gesehen, von dunkelblauer, wie sie durch dasselbe Glas erschien, nicht zu unterscheiden; durch das blaue Glas aber betrachtet, war sie fast ganz schwarz, sehr matt violett schimmernd.

Die 5 zuletzt genannten Arten von Seide gaben, durch das rothe Glas neben einander gesehen, nur 3 Schattirungen derselben dunkelgrünlich grauen Farbe in Schwarz.

21. Versuch. Schmalte erschien im ersten Glase schmutzig grüngrau, im zweyten weißlich hellblau.

22. Versuch. Hellblaues Papier im ersten Glase dunkel grüngrau, im zweyten hellviolett.

23. Versuch. Lichtbräunlichgelbes Papier (— eine Farbe von größerer Intension, als die vorher-

hergehende —) erſchien im erſten Glaſe gelb, im andern dunkel.

24. Verſuch. Rothes Tuch, von einer Mittelfarbe zwiſchen Scharlachroth und Ziegelroth, erſchien im erſten Glaſe von einem blaſſern Roth, zwiſchen fleiſch- und pfirſichblüthroth; im zweyten aber beynahe eben ſo, wie dunkelblaues Tuch in demſelben Glaſe erſchien, ſehr dunkel, mit wenigem violetten Schein.

25. Verſuch. Mennige im erſten weißgelbroth, im zweyten etwas violett.

26. Verſuch. Zinnober im erſteren mehr roth, im zweyten beynahe ſchwarz, ſehr wenig violett.

27. Verſuch. Berlinerblau und Kupferlaſur erſchienen, durch das rothe Glas betrachtet, beyde völlig kohlſchwarz, auch wirklich dem ganzen Anſehen einer Kohle ſehr gleich, durch das zweyte ſchön violett.

Dieß ſind meine bisherigen Verſuche über dieſen Gegenſtand; und ſo wenig auch ihrer, und ſo einfach ſie auch ſind, ſo darf ich doch wohl behaupten, daß ſie bloß mit der chemiſchen Anſicht der Farben übereinſtimmen, und es gradezu beweiſen,

daß

daß das farbige Licht nicht durch quantitative Verhältnisse, sondern qualitativ von einander verschieden ist, und daß, wenn man das Licht als Materie anzusehen berechtiget ist, man nicht einen Lichtstoff annehmen kann, sondern durch die Phänomene der Farben genöthiget ist, mehrere specifisch verschiedene Lichtstoffe gelten zu lassen.

An allen einzelnen Versuchen die andern Hypotheſen zu prüfen, welche die Mehrheit der Lichtstoffe nicht zulassen, wäre zu weitläuftig und unnöthig. Ich mache daher nur auf Classen von Phänomenen, welche die erzählten Versuche zeigen, aufmerksam, und dränge in diese Classen alles zusammen, was der Voigtischen oder einer ähnlichen Farbentheorie am auffallendsten widerspricht; mehr oder weniger beweisen alle jene Versuche hingegen die übrigen Farbentheorien, und mithin für die Mehrheit der Lichtstoffe.

Erstens also: Ein und derselbe Körper erschien in einer hellern Lichtart schwarz, in einer dunkleren farbig; s. Vers. 7. und 27. oder er erschien in einer helleren Lichtart dunkel, in einer dunkleren heller. (s. Vers. 3. 4. 8. 18. 19. 21. 22. 24.)

Es ist offenbar, daß bey jeder Theorie, welche den Unterschied der Farben in das quantitative Mischungsverhältniß zweyer Bestandtheile des Lichtes setzt, angenommen werden muß, daß das Mi-

schungs-

schungsverhältniß im rothen Lichte sich von dem des weißen Lichtes am wenigsten, das im violetten hingegen von dem im weißen sich am meisten entferne. In dieser Voraussetzung habe ich diese einzelnen Versuche aufgeführt, um den ersten Schlußsatz, den ich aus meinen Versuchen ziehe, zu unterstützen. Sollte man aber ja, wie indeß keinem Vertheidiger der von mir bestrittenen Farbentheorien einfallen wird, grade umgekehrt annehmen, daß das violette Licht das hellste, das rothe dagegen das dunkelste sey, d. i. sich am meisten von dem Mischungsverhältniße des weißen Lichtes entferne, so würden andre von den erzählten Versuchen doch meinen ersten Schlußsatz beweisen. Dieser aber ist auf jeden Fall jenen Farbentheorien entgegen. Denn bestände der Unterschied des farbigen Lichtes nur in verschiedenen Proportionen zweyer Bestandtheile des Lichtes zu einander, so könnte, wenn wir z. B. annähmen, daß die farbigen Körper dem Lichte den einen Bestandtheil (mehr, als den andern) entziehen, so könnte, sage ich, derselbe Körper die Quantität dieses Bestandtheils in einem Lichte, welches mehr davon enthält, nie zu einem tieferen Grade herabbringen, als in einem, welches weniger davon enthält; vielmehr müßte es das allgemeine Gesetz seyn, daß ein und dasselbe Pigment in einer hellern Licht-

art *) von einer helleren, in einer dunkleren von einer dunklen Farbe erscheint. Auch wenn z. B. das Pigment dem Lichte etwas zusetzte, so bliebe immer die Hauptsache sich gleich: daß nämlich ein und dasselbe Pigment nie das Verhältniß zweyer Lichtarten in Rücksicht ihrer Mischung umkehren könnte, welches doch in der That geschieht.

Nach Voigt ist die Menge des Wärmestoffes im blauen Lichte =o, 34, im violetten =o, 00666... Wenn nun z. B. der Karmin im hellblauen Lichte schwarz wird, d. i. die Eigenschaften hat, die o, 34 Wärmestoff gänzlich zu verschlucken; wie könnte da wohl von den o, 00666 noch etwas übrig bleiben, wenn er dem violetten Lichte ausgesetzt wird? wie vielmehr müßte er nicht auch diese gänzlich verschlucken? — Umgekehrt, könnte er dem Lichtstoffe mehr entziehen, wenn die Quantität des Letzteren bis zu 0,00666 vermindert wäre, so könnte er sie offenbar im blauen Lichte nicht bis zu o herabbringen, sondern er könnte höchstens nur im hellblauen Lichte violett erscheinen.

Zweytens: Ein helleres Pigment erschien in manchem Lichte dunkler, ja schwarz, ein dun-

*) Man unterscheide eine hellere Lichtart von einem stärkern Lichte, und umgekehrt eine dunklere Lichtart von einem schwächern Lichte.

dunkleres dagegen in demſelben Lichte heller; ſ. Verſ. 1. 2. 5. 7. vergl. mit Verſ. 3. 4. 8. oder Verſ. 10. 11. 15. 23. 24. 26. vergl. mit Verſ. 18. 19. 21. 22. 27.

Nach jenen Theorien iſt ein helleres Pigment von einem dunkleren nur dadurch unterſchieden, daß das Letztere die Eigenſchaft, das Leuchten des freyen Lichtes aufzuheben — es geſchehe nun durch Entziehung oder durch Abtretung eines Beſtandtheils, — in einem höheren Grade hat. Das Entgegengeſetzte zeigt hier die Erfahrung; in gewiſſen Fällen (— wo nämlich die Heterogenität der Farben ins Spiel kommt —) beſitzt ein helleres Pigment dieſe Eigenſchaft in einem höheren Grade, als ein dunkleres. Nur da, wo die Art der Pigmente gleich iſt, und nur eine Gradverſchiedenheit ihrer Farbe Statt findet, nur da wird jederzeit das dunklere Pigment jedes Licht mehr ſchwächen, als das hellere.

Drittens: Mehrere Körper, deren Farbe in der Art ſowohl, als in der Intenſion ſehr auffallend verſchieden war, nahmen in einem und demſelben Lichte ganz gleiche Farbe an; ſ. Verſ. 24, ferner Verſ. 3, verglichen mit Verſ. 4, Verſ. 16. vergl. mit Verſ. 17. (im Lichte des blauen Glaſes) Verſ. 16. vergl. mit Verſ. 18. (im Lichte des rothen Glaſes) Verſ. 19. vergl. mit Verſ. 20.

Ein

Ein ganz gleiches Phänomen beobachtete le Gentil *). Ihm erschien ein mit Mennige roth, und ein mit Gummitgutt zitronengelb gemahlter Kreis, durch ein und dasselbe Glas betrachtet, von gleicher, und zwar schwach rother Farbe; welches le Gentil unerklärbar war, und worüber er seine Verwunderung ausdrückt **)

Nach der Voigtischen und allen ähnlichen Farbentheorien aber können zween im weißen Lichte ganz verschieden gefärbte Körper in keinem Lichte eine gleiche Farbe zeigen, sie müßte denn die schwarze, d. i. = o seyn. Denn da bey ihnen die Factoren,

*) Siehe Annales de Chimie, T. X. — Grens Journal der Physik. B. VI. H. 1. S. 171.

**) Nach meiner Theorie ist die Erklärung ganz leicht. Das Mennigroth und das Zitronengelb unterscheiden sich eigentlich nur durch das Grün, welches ein Bestandtheil des Letzteren, im Ersteren aber nicht befindlich ist. Außerdem besteht sowohl das Zitronengelb, als das Mennigroth aus zwo Arten des Lichtes, des prismatischen Roths, mehr aber, und hauptsächlich aus dem — indeß Einfachgelb zu nennenden — Lichte, welches ich unten als einen einfachen Bestandtheil des weißen Lichtes rechtfertigen werde. Die letzteren beyden Lichtarten, das Roth und Einfachgelb ließ le Gentil's (durch Einsenkalk gefärbtes) rothes Glas, wenn auch nicht im gleichen Grade, durch; das Grün des Zitronengelb aber saugte es ein, wodurch es dieses dem Ersteren gleich machte.

welche die Farbe eines Körpers bestimmen, gleichartig, und nur der Quantität nach verschieden sind, so können die Producte niemals gleich seyn, welche aus einem und demselben Factor (welcher in unserm Falle negativ ist, da er in dem Vermögen eines gegebenen Pigmentes, nemlich des gefärbten Glases besteht, das strahlende Licht zu vermindern, = — x) in Verbindung bald mit diesem bald mit jenem von zween andern unter sich verschiedenen Factoren dem Lichte, welches von zwey verschieden gefärbten Pigmenten reflectirt wurde, = a und b) entspringen. $a \times -x \left(= \frac{a}{x}\right) : b \times -x \left(= \frac{b}{x}\right) = a : b$. Sind also a und b verschieden, so müssen es auch $\frac{a}{x}$ und $\frac{b}{x}$ seyn.

So wie alle diese Farbenerscheinungen mit der Voigtischen und allen ähnlichen Farbentheorien im Widerspruche stehen, eben so zeigen sie alle offenbar die wahre Heterogeneität, qualitive Verschiedenheit gewisser Arten des farbigen Lichtes. Die Pigmente haben gegen verschiedne Arten von Licht ein ganz entgegengesetztes Verhalten; nur das ihrer Farbe heterogene Licht saugen sie ein, das ihrer Farbe gleichnamige aber nicht. Was könnte aber wohl meine Ideen über die Zusammensetzung des weißen Lichtes aus mehreren specifisch verschiedenen Lichtstoffen mehr rechtfertigen, als die wichtige, kürzlich nach dem achtungswürdigen vielver-

sprechen-

sprechenden Physiker, Herrn Ritter zu Jena gemachte Entdeckung, daß das verschiedene Licht des prismatischen Farbenbildes und seiner unsichtbaren Grenzen sich in Rücksicht der Schwärzung des salzsauren Silbers ganz entgegengesetzt verhält, daß nemlich das salzsaure Silber nur im violetten und hellblauen Lichte, am stärksten aber in unsichtbaren über das Violett hinausfallenden Strahlen geschwärzt, daß aber das schon etwas geschwärzte salzsaure Silber von Gelb bis Roth, und noch stärker über die rothe Grenze des Farbenbildes hinaus (in Herschels unsichtbaren wärmenden Sonnenstrahlen) wieder entfärbt werde *). In wiefern ich durch meine Wiederholung der Ritterschen Versuche mich berechtigt glaube, zu Erinnerungen gegen Herrn Ritters Ansicht, und inwiefern Herrn Ritters Darstellung zu unrichtigen Vorstellungen über die Natur der Farben leitet, dieß sey einem andern Orte aufbehalten. Für den gegenwärtigen sey es genug, auf diese Heterogeneität als Bestättigung der qualitativen Verschiedenheit verschiedener Arten des Lichtes zu betrachten.

Mit Zuversicht darf ich nun glauben, die Mehrheit der Lichtstoffe im Allgemeinen bewiesen zu haben.

*) s. das Intelligenzblatt der Erlanger Allg. Litt. Zeit. 1801. No. 16. und die Oberdeutsche allg. Lit. Zeit. St. LIV. 5ten Mai, 1801.

haben. Ich komme daher nun zu der Frage: Wie viele Arten specifisch verschiedenen Lichtes giebt es? wie viele Arten des Lichtstoffes hat man mithin anzunehmen? und welche sind es?

Mit der Beantwortung dieser Frage, oder mit der genaueren Auseinandersetzung des Besonderen meiner Farbentheorie wird sich nun der zweyte Theil dieses Nachtrages beschäftigen. Sein Gegenstand ist also:

B.

Bestimmung der Anzahl specifisch verschiedener Lichtstoffe.

Der beynahe einzige Weg, welcher uns offen steht, um über die Menge und Art der einfachen Lichtstoffe zu entscheiden, ist der, den das Prisma, oder das verschiedene Verhalten der verschiedenen Bestandtheile des weißen Lichtes bey ihrem Durchgange durch das Glas uns an die Hand giebt. Und so lange wir sehen, daß alle Phänomene der farbigen Körper sowohl, als die der Beugung des Lichtes, d. h. alle übrigen uns bekannten Arten, einzelne Bestandtheile des weißen Lichtes von den übrigen abzuscheiden, sich mit Leichtigkeit an die Resultate der Strahlenbrechung im Prisma anreihen, so lange können wir die letzteren, wenig-

wenigſtens für das Gebieth der bisherigen Naturforſchung, als genügend anſehen.

Das Glas hat zu verſchiedenen Grundſtoffen oder Arten des im Weißen vereinigten Lichtes einen verſchiedenen Grad der Anziehung, und darauf beruht die prismatiſche Farbenbrechung. Gleichartiges einfaches Licht muß gleiche Anziehung gegen das Glas beweiſen, und mithin, wenn es in gleicher Richtung auf das Prisma einfiel, ganz ſtark von ſeiner Richtung abgelenkt werden. Das gläſerne Prisma zerlegt das mit einer gemeinſchaftlichen Richtung einfallende zuſammengeſetzte Licht dadurch, daß es den verſchiedenen Beſtandtheilen deſſelben, indem es ſie in verſchiedenem Grade an- und mithin in gleichem Verhältniſſe von ihrer vorherigen Richtung abzieht, verſchiedene divergirende Richtungen giebt, wodurch ſie an verſchiedene Orte geleitet, mithin von einander abgeſondert werden. Lichtſtrahlen, welche in ihrer ganzen Maße gleich ſtark vom Glaſe angezogen, und alſo durch das Prisma von der Richtung ihres Einſtrahlens gleich ſtark abgelenkt werden, ſind für das unzerlegbar, und wir betrachten ſie ſo lange als einfache, als keine andere Erfahrung uns belehrt, daß ſie auf irgend eine andre Art in verſchiedenartige Beſtandtheile getrennt, d. i. weiter zerlegt werden können.

Dieß

Dieß ſind die allgemeinen Sätze, auf welche die Methode, wie wir die einfachen Lichtſtoffe aufſuchen, ſich ſtützt.

Es folgt aber aus denſelben, daß, wenn ein aus mehreren gleichförmig gemiſchten Arten von Licht zuſammengeſetztes, z. B. weißes, Lichtbündel durch ein reines Prisma gebrochen wird, das Farbenbild, in welches daſſelbe zerlegt wird, mit einfachen, für das Glas unzerlegbarem Lichte begränzt ſeyn muß.

Das Prisma habe eine horizontale Lage, und es ſey der brechende Winkel nach unten gekehrt. Die Gränzen des Farbenbildes, von denen hier die Rede iſt, liegen alſo oben und unten. Wovon hängt die höhere oder tiefere Lage eines einzelnen Lichtſtrahles im Farbenbilde ab? — Wäre das einfallende Lichtbündel ein wahrer Lichtcylinder, welcher aus blos paralellen Lichtſtrahlen beſtünde, ſo würde der Lichtſtrahl die höchſte Stelle des Farbenbildes einnehmen, welcher am meiſten brechbar iſt, und ſchon beym Einfallen über den übrigen Lichtſtrahlen liegt. Denn ſowohl jeder in gleicher Linie mit ihm einfallende minder brechbare, als auch jeder ihm gleich brechbare, beym Einfallen aber unter jenem liegende Lichtſtrahl, noch viel mehr jeder tiefer liegende und zugleich minder brechbare Strahl wird eine tiefere Stelle im Farbenbilde einnehmen, als

jener. Umgekehrt wird derjenige Lichtstrahl die tiefste Stelle des Farbenbildes einnehmen, der mit der geringsten Brechbarkeit die tiefste Lage verbindet. Das wirklich einfallende Lichtbündel, welches kein Lichtcylinder ist, sondern aus einer Menge in einander geschobener Lichtkegel besteht, wird in der Rücksicht, die wir itzt im Auge haben, sich nur dadurch von einem Lichtcylinder unterscheiden, daß zur Bildung der obersten Gränze seines Farbenbildes außer der größten Brechbarkeit, die am meisten von unten nach oben gehende Richtung einer Lichtlinie erfordert wird, umgekehrt zur Bildung der unteren Gränze die geringste Brechbarkeit, verbunden mit einer so sehr, als möglich, von oben nach unten gehenden Richtung. Der brechbarste Bestandtheil derjenigen Lichtlinie, welche die von unten nach oben gehende Diagonale des einfallenden Lichtbündels bildet, wird die oberste, der am wenigsten brechbare Bestandtheil derjenigen Lichtlinie, welche eine Diagonale des Lichtbündels von oben nach unten beschreibt, wird die untere Gränze des Farbenbildes bezeichnen. Dieß bleibt also immer sich gleich, daß zu der einen Gränze des Farbenbildes die am meisten, zu der andern die am wenigsten brechbaren Lichtarten wesentlich erforderlich sind. Es ist aber nicht nöthig zu bemerken, daß folglich keine von beyden Gränzen aus verschieden brechbarem Lichte zusammengesetzt seyn kann, daß mithin die begrän-

zenden

jenden Lichtarten für das Glas, und also auch für uns einfach sind, die wir kein kein besseres Mittel zur Zerlegung des Lichtes kennen, als das Glas. Es ergiebt sich daher zuförderst durch die einfache prismatische Farbenbrechung:

daß das rothe und das violette Licht einfach ist.

Denn eben sie sind die Gränzen des Bildes, welches die einfache Farbenbrechung giebt.

Die Erfahrung verbürgt die Richtigkeit dieses Satzes. Denn wenn man einen rothen, oder einen violetten Lichtstrahl allein auffaßt, und durch ein zweytes, drittes Prisma u. s. f. leitet, so wird er nie in ungleichartiges Licht zerlegt, sondern er giebt allemal ein ziemlich kreisrundes, ganz gleich gefärbtes rothes oder violettes Bild, d. i. er zeigt sich jederzeit als durchaus einfach und unzerlegbar. Die Angaben aller Physiker, welche hierüber Versuche angestellt haben, stimmen hierin völlig überein. M. sehe Newton Optice L. I. Pars I. Propositio V. Experimenta XII — XIV. — ferner des Herrn Prof. C. E. Wünsch Versuche und Beobachtungen über die Farben des Lichtes. Leipzig, 1792. 8. — Meine eignen Versuche haben mich dasselbe gelehrt.

Wie aber ist es mit dem Lichte, welches im prismatischen Farbenbilde zwischen dem Rothen und Violetten liegt? wie mit dem orangefarbnen, dem gelben, grünen, hellblauen und indigblauen? Sind auch diese Lichtarten einfach oder nicht? sind es einige unter ihnen, und welche? —

Hierüber muß eine zweyte Brechung dieser einzelnen Lichtstrahlen Auskunft geben; ja, ich bin überzeugt, daß eine zweyte Brechung im Prisma, auf die gehörige Art angestellt, zur Entscheidung der vorgelegten Fragen völlig hinreicht, und eine dritte, vierte Brechung u. s. f. entbehrlich macht.

Man fasse einen jeden beliebigen von den genannten farbigen Lichtstrahlen isolirt auf, und leite ihn in ein Prisma, dessen brechender Winkel eben so gestellt ist, wie der des ersten, so wird von ihm dasselbe gelten, was von dem gleichförmig gemischten weißen Lichte galt:

Die Gränzen des hinter dem zweyten so gestellten Prisma in einer gehörigen Entfernung aufgefangenen Farbenbildes werden wiederum einfach seyn.

Es ist nöthig, einem Einwurfe zu begegnen, welcher hingegen leicht gemacht werden könnte. Das

mit

mit nemlich die Ränder des Farbenbildes nur von einfachem Lichte gebildet werden könnten, war es Erforderniß, daß das einfallende Licht von einer gleichförmigen, homogenen Mischung sey. Wie läßt sich aber dieß mit Genauigkeit bewerkstelligen, wenn man einen Strahl aus den mittleren Stellen des Farbenbildes herausnimmt, wo ja die Farben allmählich in einander übergehen, und nirgends streng von einander gesondert sind? — Man wird es nicht immer, vielleicht nie vermeiden können, sowohl einen Theil des angränzenden mehr brechbaren, als einen Theil des auf der andern Seite angränzenden minder brechbaren Lichtes mit aufzunehmen, und dadurch die Farbe, welche man zu haben glaubt, mehr oder weniger zu verunreinigen. Kann nun nicht ein beym Einfallen tiefer liegender brechbarerer Lichtstrahl — ich denke mir den brechenden Winkel nach unten gekehrt — mit dem in einer höheren Richtung einfallenden minder brechbaren an der Gränze des Farbenbildes in einen Punct zusammenkommen, und dadurch an der Gränze ein gemischtes Licht geben?

Nein! das kann er nicht, wenn, wie ich oben forderte, der brechende Winkel des ersten Prisma's eben so gestellt ist, wie der des zweyten, also in unserm Falle beyde nach unten gekehrt. — Ich gebe allerdings zu, ja ich behaupte es selbst, daß man

sehr

Wie aber ist es mit dem Lichte, welches im prismatischen Farbenbilde zwischen dem Rothen und Violetten liegt? wie mit dem orangefarbnen, dem gelben, grünen, hellblauen und indigblauen? Sind auch diese Lichtarten einfach oder nicht? sind es einige unter ihnen, und welche? —

Hierüber muß eine zweyte Brechung dieser einzelnen Lichtstrahlen Auskunft geben; ja, ich bin überzeugt, daß eine zweyte Brechung im Prisma, auf die gehörige Art angestellt, zur Entscheidung der vorgelegten Fragen völlig hinreicht, und eine dritte, vierte Brechung u. s. f. entbehrlich macht.

Man fasse einen jeden beliebigen von den genannten farbigen Lichtstrahlen isolirt auf, und leite ihn in ein Prisma, dessen brechender Winkel eben so gestellt ist, wie der des ersten, so wird von ihm dasselbe gelten, was von dem gleichförmig gemischten weißen Lichte galt:

Die Gränzen des hinter dem zweyten so gestellten Prisma in einer gehörigen Entfernung aufgefangenen Farbenbildes werden wiederum einfach seyn.

Es ist nöthig, einem Einwurfe zu begegnen, welcher hingegen leicht gemacht werden könnte. Damit

mit nemlich die Ränder des Farbenbildes nur von einfachem Lichte gebildet werden könnten, war es Erforderniß, daß das einfallende Licht von einer gleichförmigen, homogenen Mischung sey. Wie läßt sich aber dieß mit Genauigkrit bewerkstelligen, wenn man einen Strahl aus den mittleren Stellen des Farbenbildes herausnimmt, wo ja die Farben allmählich in einander übergehen, und nirgends streng von einander gesondert sind? — Man wird es nicht immer, vielleicht nie vermeiden können, sowohl einen Theil des angränzenden mehr brechbaren, als einen Theil des auf der andern Seite angränzenden minder brechbaren Lichtes mit aufzunehmen, und dadurch die Farbe, welche man zu haben glaubt, mehr oder weniger zu verunreinigen. Kann nun nicht ein beym Einfallen tiefer liegender brechbarerer Lichtstrahl — ich denke mir den brechenden Winkel nach unten gekehrt — mit dem in einer höheren Richtung einfallenden minder brechbaren an der Gränze des Farbenbildes in einen Punct zusammenkommen, und dadurch an der Gränze ein gemischtes Licht geben?

Nein! das kann er nicht, wenn, wie ich oben forderte, der brechende Winkel des ersten Prisma's eben so gestellt ist, wie der des zweyten, also in unserm Falle beyde nach unten gekehrt. — Ich gebe allerdings zu, ja ich behaupte es selbst, daß man

sehr

sehr häufig den durch die Oefnung einer in das Farbenbild gehaltenen Fläche hindurchgelassenen farbigen Lichtstrahl mit angränzendem mehr oder weniger brechbaren Licht vermischt erhalten wird; dieß wird um so unvermeidlicher, da das Licht, wie ich bereits erwähnt habe, nicht als ein Cylinder auf das erste Prisma einfällt, sondern als eine unendliche Menge in ein einander geschobener Lichtkegel, deren gemeinschaftliche Basis die erleuchtete runde Stelle der vordern Wand des Prisma's, deren Spitzen aber alle leuchtende Puncte des Sonnenkörpers sind; denn hiedurch geschieht es, daß weiße Lichtstrahlen nicht blos in paralellen, sondern auch in convergirenden und divergirenden Richtungen auf das Prisma fallen. Von zwo divergirenden Lichtlinien aber wird, wenn der brechende Winkel nach unten gekehrt ist, allerdings der brechbarere Theil der unteren, und der weniger brechbare der oberen nicht blos auf eine und dieselbe Stelle des Farbenbildes, sondern auch der erstere unter den zweyten kommen können, und dieß um so mehr, je geringer der Unterschied ihrer Brechbarkeit war. Ihre verschiedene Brechbarkeit wird zwar stets machen, daß ihre Divergenz, die beym Einfallen statt fand, nach der Brechung vermindert wird, nicht immer aber, daß beyde eine paralelle Richtung erhalten, viel weniger, daß sie sich vor dem Farbenbilde schneiden. Und so muß, wenn die am meisten nach unten gehende

Licht-

Lichtlinie aus einer einfachen, stärker brechbaren Lichtart besteht, die untere Gränze des Farbenbildes, und umgekehrt, wenn die in der höchsten Richtung einfallende Lichtlinie aus einfachen, aber minder brechbarem Lichte besteht, die obere Gränze des Farbenbildes ein gemischtes Licht enthalten.

Bey allem dem behaupte ich dennoch, daß die Gränzen des Farbenbildes, welches man hinter dem zweyten Prisma auffängt, dessen brechender Winkel, gleich dem des ersten, nach unten (eben so, wenn beyde nach oben, oder nach derselben Seite hin stehen) gekehrt ist, nur von einfachen Lichtstrahlen gebildet werden können. — Denn dann ist es unmöglich, daß das dem aufgefangenen beygemischte brechbarere Licht eine tiefer gehende, oder das beygemischte schwächer brechbare eine höher laufende Richtung haben sollte; vielmehr kann dann die höchste Richtung des Einfallens nur ein brechbarerer, die tiefste dagegen nur ein weniger brechbarer Lichtstrahl haben. Und so benützt, wird also die nicht ganz homogene Mischung des im zweyten Prisma gebrochenen Lichtbündels, weit entfernt, daß sie die Gränzen des Farbenbildes verunreinigen sollte, vielmehr dazu dienen, die brechbarste Lichtart auf der einen Seite, und die am wenigsten brechbare auf der andern stärker abgesondert darzustel-

zuſtellen, als es bey völlig gleichartiger Miſchung des Ganzen möglich iſt.

Es ſey alſo, daß im Farbenbilde hinter dem zweyten Prisma, durch welches man z. B. den grünen Lichtſtrahl leitete, die oberſte Gränze des grünen Lichtes mit hellblauem zuſammenfällt, ſo kann dieſes hellblaue Licht, da es doch ſtärker brechbar iſt, als das Grün, nur in einer (beträchtlich) tiefer gehenden Richtung auf das zweyte Prisma eingefallen ſeyn, als der Theil des grünen Lichtes, mit welchem es hinter dem Prisma in eine Stelle des Farbenbildes zuſammenfließt. Denn wäre es in gleicher (oder auch nur naher) Richtung mit dem letzteren zu dem Prisma gekommen, ſo wäre es wegen ſeiner größeren Brechbarkeit im Farbenbilde über alles Grün hinweg zu liegen gekommen; wie viel mehr, wenn es in einer noch höhern Richtung eingefallen wäre.

Nun aber iſt nothwendig, daß, wenn blaues Licht hinter dem erſten Prisma eine ſo tiefe Stelle einnahm, von da aus (als der unteren Gränze, wohin ſich im Farbenbilde blaues Licht erſtreckt) anderes blaues Licht (und zwar mit wachſender Intenſion) continuirlich in höher gehender Richtung auf das zweyte Prisma fallen mußte, bis dahin, wo das grüne Licht die höchſte Richtung hatte.

Dieſes

Dieſes letztere blaue Licht aber iſt es, welches unter den gethanenen Vorausſetzungen im Farbenbilde hinter dem zweyten Prisma wegen ſeiner größeren Brechbarkeit, vermöge welcher es höher hinauf geleitet wird, als ſelbſt das in gleicher möglichſt hoher, Richtung einfallende Grün, die obere Gränze machen muß. Und ſo wäre alſo dennoch die oberſte Gränze nur von dem am meiſten brechbaren Lichte, welches auf das zweyte Prisma fiel, gebildet worden. — Wollte man aber einwenden, daß vielleicht dieſes blaue Licht von zu geringer Intenſität ſeyn könne, als daß es dem Auge ſichtbar würde, ſo iſt nichts gewiſſer, als daß auch das blaue Licht, welches im Farbenbilde mit dem grünen in die ſcheinbare Gränze zuſammenfiel, dem Auge noch weniger merklich ſeyn konnte, das alſo auch in dieſem Falle nur das einfache Grün als Gränze wahrnahm.

Eben ſo aber iſt es mit dem weniger brechbaren Lichte, — ſey es Gelb oder Roth, — welches vielleicht mit der unteren Gränze des Grün in dem Farbenbilde hinter dem zweyten Prisma zuſammenfallen kann. Es könnte dann nur dasjenige ſeyn, welches in einer höheren Richtung in das zweyte Prisma einfiel, kann daher eben ſo wenig die untere, als obiges Blau, welches mit Grün zuſammenfloß, die obere Gränze bilden. Auch hier

wird

wird nur dasjenige gelbe oder rothe Licht, welches in einer tieferen Richtung einfiel, bey seiner geringeren Brechbarkeit allein die untere Gränze des Farbenbildes erleuchten können.

Aber noch ein Einwurf wäre möglich, ja Herr Prof. Wünsch würde ihn ohne Zweifel wirklich machen; dieser nemlich:

Können nicht einerley farbige Lichtstrahlen verschiedene Brechbarkeit, und umgekehrt, Lichtstrahlen von verschiedener Farbe einerley Brechbarkeit haben?

In der That, Herr Prof. Wünsch nimmt dieß an *), und behauptet: wiewohl das rothe Licht im Ganzen eine geringere Brechbarkeit habe, als das grüne, und das letztere eine geringere, als das violette im Ganzen, so habe doch ein Theil des rothen eine größere Brechbarkeit, als ein Theil des grünen, und ein Theil des grünen eine größere, als ein Theil des violetten. — Dieser Satz aber, der die ganze Dioptrik verwirren würde, — daher man auch bey H. Wünsch, trotz seiner schätzbaren Versuche, doch vergeblich nach deutlichen Ideen zu einer befriedigenden Farbentheorie suchen möch-

*) a. a. O. S. 6. 7. u. a. St.

nichte —) ſtreitet mit allen, und ganz vorzüglich mit des Herrn Proſ. Wünſch eignen Verſuchen. Denn wäre er richtig, ſo müßte man nothwendig bey wiederholten Brechen der Mittelfarben zwiſchen Roth und Grün, und zwiſchen Grün und Violett (— den brechenden Winkel allemal unterwärts gekehrt —) endlich rothe Strahlen zu oberſt und grüne zu unterſt, oder grüne zu oberſt und violette zu unterſt erhalten, welches in Ewigkeit nicht geſchieht, dagegen Herr Wünſch ſelbſt behauptet, die Beſtandtheile der genannten Mittelfarben mit Hülfe mehrerer Prismen gänzlich von einander getrennt zu haben, und zwar ſo, daß immer Grün über Roth, und Violett über Grün hinauf gebrochen wurde.

Ueber alle dieſe Einwürfe geht alſo der Satz ſiegend hervor: die Gränzen des Farbenbildes, welches das zweyte Prisma wirft, deſſen brechender Winkel nach eben der Seite gekehrt iſt, wie der des erſten Prisma, werden von einfachen Lichtarten gebildet. Aber es ergiebt ſich aus der Beantwortung des erſten Einwurfs

erſtens: daß der brechende Winkel im zweyten Prisma ſchlechterdings eben ſo groß ſeyn muß, wie im erſten; außerdem wäre man allerdings nur zu ſehr in Gefahr, die Gränzen des Farbenbil-

des von gemischtem Lichte gebildet zu erhalten. Dieß leuchtet in die Augen; denn das Licht, das durch das erste Prisma getrennt wurde, wird durch ein zweytes Prisma, dessen brechender Winkel der entgegengesetzten Seite zugekehrt ist, wieder zusammengeleitet, und das brechbarste dem weniger brechbaren zugebrochen, statt von ihm noch weiter abgelenkt zu werden. Von der Größe des brechenden Winkels des zweyten Prisma im Verhältniß zu dem des ersten wird es abhängen, ob die brechbarsten und die weniger brechbaren Lichtstrahlen hinter dem zweyten Prisma sich je werden schneiden und dann in umgekehrter Lage gegen einander aufs neue divergiren können, wozu aber doch ein ungemein großer Raum erforderlich wäre, — oder ob das zweyte Prisma die Divergenz der Lichtstrahlen, welche das erste Prisma zu Wege gebracht hat, nur vermindern, und ihnen eine mehr parallele Lage geben kann. In beyden Fällen aber ist die Zweckwidrigkeit einer solchen Stellung des brechenden Winkels des zweyten Prisma augenscheinlich. — Wollte man aber z. B. den brechenden Winkel des ersten nach unten, den des zweyten nach der rechten (oder linken) Seite, nicht nach oben, hin stellen, so thäte man fürs erste auf den Vortheil Verzicht, der, wie ich schon gezeigt habe, damit verbunden ist, daß man beyden brechenden Winkeln eine gleiche Stellung giebt, dann aber schwächt man doch die Deutlich-

keit der Absonderung verschiedenartiger Lichtstrahlen sehr, indem nun das brechbarste Licht die eine, das am mindesten brechbare Licht die andere Hälfte des ganzen Umkreises des Farbenbildes, hier mit größerer, dort mit geringerer Stärke der Beleuchtung, bildet, statt daß sie sonst auf einen kleineren Theil des Farbenbildes zusammengedrängt werden; und endlich kommt man auch immer in Gefahr, dem brechenden Winkel des zweyten Prisma eine Richtung zu geben, welche der des ersten mehr oder weniger entgegengesetzt ist, und mithin die farbenzerstreuenden Wirkungen des ersten Prisma's mehr oder weniger aufhebt. Nur das erinnere ich hierüber noch, daß, wenn ich sage, am zweckmäßigsten sey es, beyden brechenden Winkeln eine gleiche Richtung zu geben, ich darunter nicht sowohl verstanden wissen will, daß beyde Winkel unter einander eine völlig gleiche Richtung haben sollen, sondern vielmehr, daß ihre Richtung sich zu der Einfallslinie des Strahles, welchen sie auffangen, gleich verhalten soll. Da aber diese Strahlen selbst eine verschiedene Richtung haben, so dürfen und sollen auch die beyden brechenden Winkel in demselben Verhältniß eine verschiedene Lage haben.

Es folgt

zweytens: daß man einem Irrthum leicht ausgesetzt seyn würde, wenn man glauben wollte,

daß

Nach des großen Newton Versuchen *) wurde keine von den sieben Hauptfärben des prismatischen Farbenbildes durch ein zweytes Prisma in verschiedenes farbiges Licht zerlegt; sonach wären alle diese sieben Lichtarten in unserm Sinne und nach unserer Ansicht einfach. Hingegen erheben sich aber einige nicht unbedeutende Zweifel:

1). Wer diese Newtonschen Versuche mit Aufmerksamkeit liest, dem wird es schwerlich entgehen können, daß sie nicht mit derjenigen Sorgfalt und Genauigkeit erzählt sind, welche man sonst bey Newton zu finden gewohnt ist. Er sagt von den sieben Farbenstrahlen nur im Allgemeinen, daß sie sämtlich hinter dem zweyten Prisma ein kreisrundes, gleich gefärbtes Bild gegeben hätten, ohne die einzeln näher durchzugehen. Er spricht auch nicht einmal von den Stellen des Farbenbildes (— die es doch nothwendig geben muß —) deren Lichtstrahlen, durch ein zweites Prisma geleitet, verschieden gefärbte Ränder des allgemeinen Bildes gegeben hätten. Er untersucht nicht, wo diese Stellen im ersten Farbenbilde angefangen, welche gemischtes Licht enthalten, und daher nach der zweyten Brechung in verschieden gefärbtes Licht zerstreut werden;

*) Optice L. I. p. I. Exp. XII — XIV. et II. Prop. II. Exp. V.

werden; eben so wenig bestimmt er, wie weit diese Stellen sich erstrecken. Ja, er giebt nicht einmal an, wie der brechende Winkel des zweyten Prisma in Rücksicht auf den brechenden Winkel des ersten gestellt gewesen sey. Fern sey es von mir, zu behaupten, oder es nur für einigermaßen wahrscheinlich auszugeben, daß Newton die brechenden Winkel beyder Prismen nach ganz verschiedenen Seiten hin gerichtet, z. B. das eine Prisma horizontal, das andere vertikal gestellt habe, wo es sich freylich denken ließe, daß keine merkliche zweyte Farbenzerstreuung im zweyten Prisma Statt gefunden hätte. Dem großen Newton, der stets nicht bloß das Phänomen der Farbenbrechung, sondern auch ihren physikalischen Grund im Auge hatte, war es wohl unmöglich, es je zu übersehen, daß beyde Prismen nothwendig auf gleiche Art gestellt seyn müssen, wenn sie das leisten sollen, was man von ihnen verlangt. Vielmehr bin ich überzeugt, daß diese Bedenklichkeiten für sich gegen Newtons anerkannte vortreffliche Art zu experimentiren, leicht verschwinden würden. Allein sollte man es wohl für eine unwürdige Herabsetzung des unsterblichen Newtons halten können, wenn ich gestehe, daß ich nicht ganz an die Richtigkeit der hieher gehörigen Behauptungen Newtons in allen ihren Theilen glauben kann? — Wer nicht glaubt, wie schwierig die genauere Ausführung dieser Versuche ist,

den fordere ich auf, sie einmal selbst zu machen. Wer ihre Schwierigkeiten aber kennt, der wird mich von der Beschuldigung einer unwürdigen Behandlung Newtons frey sprechen. Anderer Versuche, eigne Versuche, Nachdenken — alles nöthiget mich zur Einschränkung des Newtonschen Satzes. Aber man wird bald sehen, wie wenig ich von Newton abgehe, und man wird es dann erklärlicher finden, wie Newton einiges wohl übersehen konnte.

2) Gesetzt, die sieben Lichtarten des prismatischen Farbenbildes wären alle einfach und unzerlegbar, wie die Newtonschen Versuche beweisen sollen, so könnte ihr Größenverhältniß im Farbenbilde gar nicht so seyn, wie es wirklich ist, und wie es z. B. Gren in seiner Naturlehre angegeben hat. Daß kleine Unterschiede der Meßungen des Farbenbildes hier nicht in Betracht kommen könnten, ist offenbar. Wo aber die Unterschiede so groß sind, als wir sie wirklich finden, da verdienen sie alle Aufmerksamkeit. Da dieser, wie mir scheint, bisher ganz vernachläßigte und übersehene Punct doch für eine eigentliche Theorie der Farbenbrechung von dem größten Belange ist, da ferner die Resultate, die er liefert, mit einer Annahme von fünf verschiedenen Lichtstoffen so genau übereinstimmen, ja da sogar die Betrachtung des Größenverhältnisses, welches zwischen den sieben

Farben

Farben des prismatischen Farbenbildes herrscht, mich vor mehreren Jahren zuerst auf die Vermuthung brachte, ob es wohl fünf Lichtstoffe geben möchte — eine Vermuthung, die, nachdem ich selbst viel Mißtrauen in sie gesetzt hatte, durch späterhin von mir angestellte Versuche mir gegenwärtig so bestättigt zu seyn scheint, daß ich sie nun völlig vertheidige —: so nehme ich hier Gelegenheit, die Betrachtung dieses anerkannten Größenverhältnisses nach meiner Ansicht etwas weiter zu verfolgen.

Es ist nämlich bekannt, daß die sieben Farben im prismatischen Farbenbilde einen sehr ungleichen Raum einnehmen, und zwar nicht in einer regelmäßigen, von einem Ende des Farbenbildes zum andern steigenden oder fallenden Proportion, welche sich etwa bloß von der Größe der Brechbarkeit herleiten ließe, und mit ihr stiege oder fiele, — sondern vielmehr in einer ganz schwankenden Proportion, so, daß manche Lichtart einen kleineren Durchmesser hat, als beyde andre, welche über, und welche unter ihr im Farbenbilde liegen. Um Gren zu folgen, so nehmen wir die Verhältnisse so an: Roth 45, Orange 27, Gelb 48, Grün 60, Hellblau 60, Indigblau 40, Violett 80.

Wären nun aber alle diese Lichtarten einfach, so müßten sie im Farbenbilde zwar nicht ganz gleiche

che Längen einnehmen, aber es müßte doch zwischen denselben eine bestimmte Proporcion herrschen.

Denken wir uns einen Lichtcylinder als auf das Prisma einfallend, dem die Lichtstrahlen, wie sie Newton (s. Optice L. I. p. I. prop. IV. Probl. I.*)) auffieng, am nächsten kommen, so wird ein farbiges Licht hinter dem Prisma mit dem einfallenden Lichtcylinder gleichen Durchmesser haben, wenn sein Ausstrahlungswinkel dem Einfallswinkel **) gleich ist. Da aber das verschiedenartige farbige Licht wegen seiner verschiedenen Brechbarkeit unter verschiedenen Winkeln ausstrahlt, und doch der Einfallswinkel des weißen Lichtes für alle im weißen Lichte vereinigte verschiedene Lichtarten derselbe ist, so kann nicht alles farbige Licht mit dem einstrahlenden Lichtcylinder, mithin auch nicht unter einander selbst einen gleichen Durchmesser haben, sondern

*) Edit. Lausann. et Genev. 1740. pag. 46.

) **Einfallswinkel nenne ich den, welchen der einfallende Lichtstrahl mit der vordern Ebene des Prisma, nicht aber den, welchen er mit dem Perpendikel bildet, das auf dieser Ebene im Einfallspuncte senkrecht steht, d. i. dem Einfallslothe. Eben so verstehe ich unter dem **Ausstrahlungswinkel** denjenigen, welchen der aus der hinteren Fläche des Prisma heraustretende Lichtstrahl mit derselben macht.

dern — vorausgesetzt einstweilen, daß die Ausstrahlungsflächen, die Bases aller ausstrahlenden Lichtcylinder gleich wären, — so würde jeder farbige Lichtcylinder einen um so größeren Durchmesser haben, je weniger sein Ausstrahlungswinkel von einem Rechten entfernt ist, oder je mehr er an Größe seinen Einfallswinkel übertrift; und umgekehrt würde er hienach einen um so kleineren Durchmesser haben, je mehr sein Ausstrahlungswinkel kleiner ist, als sein Einfallswinkel, oder als der Ausstrahlungswinkel der übrigen Lichtfarben. Da nun das stärker brechbare Licht allemal einen kleineren Ausstrahlungswinkel hat, als das weniger brechbare (— weil jenes von der hintern Wand des Prisma stärker angezogen wird, mithin eine mit derselben weniger divergirende Richtung erhält —), so würde folgen, daß der Durchmesser des violetten Lichtcylinders unter allen der kleinste, so wie aus dem entgegengesetzten Grunde der des rothen unter allen der größte seyn müsse. Und wiewohl es keine Lichtcylinder sind, welche auf unser Prisma fallen, so würden doch dieselben Grundsätze auch von dem gegenseitigen Größenverhältnisse der im Prisma gebrochenen in einander geschobenen Lichtkegel gelten.

Allein es treten noch andre Umstände ein, welche machen, daß uns das Bild des violetten Lichtes keineswegs kleiner erscheinen kann, als das,

welches

welches das rothe Licht einnimmt, so weit es — für sich oder mit anderem vermischt — im prismatischen Farbenbilde sich erstreckt. Vorzüglich kommt hier der Umstand in Betracht, daß — wie sich ebenfalls leicht erweisen läßt — der stärker gebrochene Lichtstrahl aus einer größeren Fläche der hinteren Wand des Prisma heraustritt, als der schwächer gebrochene. — Gesetzt, die farbigen Lichtcylinder hätten, während sie durch das Prisma gehen, gleiche Durchmesser, so würde schon um deswillen der brechbarere Strahl aus einer größeren Fläche des Prisma heraustreten, als der weniger brechbare. Denn der Winkel, unter welchem er mit derselben zusammentrift, ist von einem Rechten mehr entfernt, als der, welchen dieselbe Fläche mit dem weniger brechbaren Lichte bildet. Daher schneidet der brechbarere Cylinder ein größeres Stück von jener Fläche ab, d. i. er tritt aus einem größeren Theile derselben heraus, als der weniger brechbare. Aber noch mehr! Schon im Prisma selbst hat der mehr brechbare Lichtcylinder einen größeren Durchmesser, als der minder brechbare. Denn dadurch, daß er dem Perpendikel stärker zugebrochen wird, welches im Einfallspuncte senkrecht steht, nähert sich auch sein Durchmesser, welchen er im Prisma bekommt, mehr seiner Einfallsfläche, welche allemal größer ist, als der Durchmesser, welchen er im vorigen Medium hatte. Dagegen nähert

hat ſich der Durchmeſſer des weniger brechbaren Lichtes derſelben Einfallsfläche weniger. Da nun alſo der Durchmeſſer des erſteren größer iſt, als der des letzteren, ſo ſchneidet jener um ſo viel mehr ein größeres Stück der hinteren Fläche des Prisma ab, aus welcher er heraustritt, als dieſer. Hiezu kommt noch, daß, wenn man auf die gewöhnliche Art mit einer vertikal entgegenſtehenden Wand das Farbenbild auffaßt, das Bild keinen ſenkrechten Durchſchnitt der farbigen Lichtcylinder darſtellt, daß vielmehr die Lichtcylinder unter einem mehr oder weniger ſpitzigen Winkel auf die vorgehaltene Wand fallen, ſo daß dieſe das ſtärker gebrochene Licht in einer Ebene ſchneidet, welche vom ſeinem geraden Durchſchnitte mehr, das ſchwächer gebrochene hingegen in einer ſolchen, welche vom geraden Durchſchnitte weniger entfernt iſt. Hieraus folgt, daß der auf der Wand erhaltene Durchſchnitt des violetten Lichtes im Verhältniße zu dem ſenkrechten Durchſchnitte deſſelben größer iſt, als der des rothen Lichtcylinders im Verhältniße zu ſeinem ſenkrechten Durchſchnitte. — Alles dieß macht, daß das violette Licht auf der Wand nicht blos keinen kleineren, ſondern ſogar einen größern Raum einnimmt, als das rothe *). Ueberhaupt wird jedes einfache ſtärker

*) So richtig die hier vorgetragenen Sätze auch ſind, ſo gut ſehe ich doch ein, daß ſie zu einer vollſtändigen

ker brechbare Licht auf der entgegengehaltenen Wand eine größere Fläche beleuchten, als das weniger brechbare. Dieser Satz, welcher für die chemische Theorie der Farbenbrechung sehr wichtig ist, reicht, was die sieben prismatischen Lichtfarben betrift, schon hin, zu beweisen, daß das orangenfarbige und das indigblaue Licht keinesweges einfach seyn kann. Beyde sind zu beträchtlich schmäler, als jedes von ihren unmittelbaren Nachbarn, als daß sich diese Ungleichheit mit einer, bis zu einem gewissen Grade nicht leicht zu vermeidenden, Unvollkommenheit der Messung entschuldigen ließe. Zudem müßten die sieben farbigen Lichtarten, wenn sie alle einfach wären, bald nach der Stelle, wo man sie maß, sich gänzlich von einander abscheiden; welches doch nie geschieht.

Nun ist zwar Newton nicht geneigt, die sieben Farben als einfache Bestandtheile des weißen Lichtes anzunehmen, sondern er betrachtet vielmehr das weiße Licht als aus einer unendlichen Menge einfacher Lichtarten zusammengesetzt, welche alle (wegen Verschiedenheit der Maße) von verschiedener Brechbarkeit seyn, unserm Aug aber nur als sieben

Klassen

digen Theorie der Farbenbrechung noch eine genauere Ausführung bedürfen, welche mich hier zu weit geführt haben würde.

Massen von farbigem Lichte erscheinen sollen. Ist hier wäre dieß, dann müßte jede Lichtart des prismatischen Farbenbildes, die Gränzlinien des Roths und Violetts ausgenommen, im zweyten Prisma weiter zerlegt werden, weil dann in jedem mittleren Puncte des Farbenbildes Strahlen von sehr verschiedener Brechbarkeit zusammenkommen müßten, da keine Lichtlinie, sondern ein Lichtbündel, gebrochen wird. Diese in einem Puncte des Farbenbildes zusammengeflossenen hergekommen Lichtstrahlen müßten aber, vermöge ihrer verschiedenen Brechbarkeit, durch das zweyte Prisma nothwendig von einander getrennt werden, könnten aber nie, wie Newton von allen sieben Arten des farbigen Lichtes behauptet, wenn sie durch eine kreisrunde Oeffnung des übrigens aufgefangenen Farbenbildes fallen, hinter dem zweyten Prisma ein kreisrundes, gleichgefärbtes Bild geben.

Wenn wir nach allem diesen läugnen müssen, daß die sieben Newtonschen Lichtfarben sämmtlich einfache Lichtarten seyn können, so versichert dagegen Herr Prof. Wünsch in seiner genannten Schrift, alles farbige Licht durch mehrmaliges Brechen in rothes, grünes und violettes, als die drey einzigen Grundfarben, zerlegt zu haben. Nach ihm ist daher das orangefarbne und das gelbe — nur in verschiedenen Proportionen aus rothem und grünem,

werden kann, und daher einstweilen Einfachgelb heißen mag. Ich würde es Orange am liebsten nennen, wenn ich nicht von dem, was im prismatischen Farbenbilde Orange heißt, (— welches außer jenem Roth enthält —) unterscheiden müßte. — Um nicht viel höher darf man mit der Oefnung des Bleches im Farbenbilde hinaufgehen, so erscheint am oberen Rande des hinter dem zweyten Prisma aufgefangenen Bildes ein grünes Licht, und das einfache Gelb nimmt mehr die Mitte des Bildes ein. Nach und nach wird das rothe Licht am unteren Rande schwächer, und verschwindet allmählich, indeß das grüne Licht am obern Rande wächst, das Einfachgelb immer tiefer herabsteigt, und gegen das Grün hin hellgelber wird. Sobald das Roth unten verschwunden ist, nimmt das Einfachgelb den untern Rand des Bildes ein; aber nicht lange darauf erscheint das ganze Bild gleichförmig grün und kreisrund. Dann hat man die Mitte der grünen Stelle des Farbenbildes in die Oefnung des Bleches gefaßt. Die vorher beschriebenen Phänomene ereigneten sich also, während man die Oefnung des Bleches von Roth durch Orange und Gelb bis ins Grüne führete. Rückt man nun die Oefnung noch ein wenig höher im Farbenbilde hinauf, so bekommt bald das Bild hinter dem zweyten Prisma einen anders gefärbten oberen Rand, und dieser Rand ist

aber-

abermals nicht, wie Herr Wünsch behauptet, violett, sondern er ist hellblau. Dieser hellblaue Rand wächst, je mehr man die Oefnung im Farbenbilde hinaufrückt; er bleibt noch blau, wenn schon das grüne Licht am unteren Rande gänzlich verschwindet, und man hat dann abermals ein völlig kreisrundes, hellblaues Bild hinter dem zweyten Prisma, und zwar dann, wenn man den mittleren Theil der hellblauen Stelle des prismatischen Farbenbildes in das zweyte Prisma leitete. Nun erst, wenn man das Loch des Bleches noch höher im Farbenbilde hinaufrückt, erscheint am oberen Rande des Bildes, welches man hinter dem Prisma auffängt, violettes Licht, welches nach und nach, je höher man das Blech hält, während das blaue abnimmt, wächst, und endlich allein übrig bleibt, und ein kreisrundes Bild giebt. So hat man nach und nach alle Farben des prismatischen Farbenbildes einer zweyten Brechung unterworfen. Und daß diese hinreicht, zu bestimmen, welche Lichtstrahlen einfach, und wie viel Arten davon sind, habe ich oben schon bewiesen. Die Ränder eines jeden durch ein Prisma gehörig zerstreuten Lichtes, welche vom brechenden Winkel am meisten und am wenigsten entfernt sind, können nur von einfacher, für das Glas nicht weiter zerlegbarer Lichtart gebildet werden. Und wir haben daher nicht drey, sondern fünf specifisch verschiedene Arten des

Lichtes

Lichtes anzunehmen, Violett, Hellblau, Grün, Einfachgelb und Roth. Die Harmonie, welche man bey dergleichen Gegenständen ungern vermißt, zeigt sich hier, wenn man vom Grün, als der Mitte, ausgeht. Man hat dann auf der einen Seite zwo Arten von Roth, auf der andern zwo Arten von Blau. Auf jeder Seite würden alsdann, — wenn sie sich bestättigen — Herschels und Ritters unsichtbare Sonnenstrahlen folgen. — Ich habe die einfachgelben Ränder, welche ich durch die zweyte Brechung erhielt, in ein drittes Prisma auf gleiche Art geleitet, und sie wurden dadurch eben so wenig zerlegt, als überhaupt eine einfache Lichtart durch wiederholte Brechung zerlegt werden kann. Bey Anfang der Versuche, wo ich mich mehr mit dem ersten Prisma beschäftigte, und das Farbenbild hinter dem zweyten Prisma noch nicht selbst beobachten konnte, fragte ich meine Freunde, welche mich bey den erzählten Versuchen unterstützten, ehe ich ihnen (wiewohl sie Kenner der Physik sind,) irgend etwas von meinen früheren Ideen über die Farben gesagt hatte: wie ihnen die Ränder des Bildes nach der zweyten Brechung erschienen? Sie antworteten mir z. B. als ich den orangefarbigen Lichtstrahl in das zweyte Prisma leitete: der obere Rand sey gelb. Ich fragte ausdrücklich: ob sie nicht etwas Grün sähen? Sie läugneten es. — Dieß blos zur Bürgschaft,

daß

daß ich nicht etwa blos gesehen hätte, was ich hätte sehen wollen, oder, daß nicht blos vorgefaßte Ideen mein Aug getäuscht haben! — daß das hellblaue Licht, wie es sich im gehörig ausgezogenen prismatischen Farbenbilde zeigt, für ein zweytes Prisma unzerlegbar ist, diesen Versuch hatte ich schon einige Jahre früher gemacht, ohne damals Gelegenheit zu haben, die Versuche über Farbenbrechung weiter zu verfolgen. Ich habe ihn hernach immer wieder sich gleichbleibend gefunden.

Das Indigblau ist demnach aus Violett und Hellblau zusammengesetzt. Zwischen Hellblau und Grün liegt eine Mittelfarbe, ein Grünliche blau. Das prismatische Gelb besteht aus Grün und jenem einfachen Gelb, das im Vergleiche mit dem Gelb des Farbenbildes sich mehr dem Roth nähert. Weiter gegen das orangefarbne Licht hin geht das prismatische Roth auch in die Mischung des Gelbs ein. Orange besteht aus Roth und Einfachgelb; das Grün ist ihm nicht wesentlich, geht aber auch da, wo es an Gelb gränzt, in seine Mischung ein. Roth, Einfachgelb und Grün sind in Rücksicht ihrer Brechbarkeit weniger von einander verschieden, als Grün, Hellblau und Violett.

Dieß

Dieß ergab sich aus meinen Versuchen mit der zweyten Brechung der Lichtstrahlen. Ich komme zu dem zweyten Punct:

2) Mehrere Versuche mit dem Verhalten farbiger Körper in anders gefärbtem Lichte widerlegen ebenfalls auf der einen Seite die Meinung des Herrn Professor Wünsch, indeß sie auf der andern die meinige von der fünffachen Zusammensetzung des weißen Lichtes klar bestättigen.

Wenn oben im dritten Versuche grüne Seide im Hellblau gar nicht mehr grün, sondern dunkel erschien, so zeigt dieß die Abwesenheit des grünen Lichtes im Hellblauen. Wenn der rothe Karmin, s. Vers. 7., im grünen Lichte sehr schwach grün, im violetten doch etwas merklicher violett, und demungeachtet im Hellblauen ganz schwarz erschien, so zeigt dieß die Unabhängigkeit des Hellblau sowohl vom Grün als vom Violett. Bestände das Hellblau aus beyden letzteren Farben, wie Herr Wünsch sagt, so hätte der Karmin, da er beyde einzeln für das Auge merklich reflectirte, im hellblauen Lichte etwas hellblau, in das Violette spielend, erscheinen müssen. Wenn das röthlich gefärbte Glas, welches etwas Grün durchließ, dunkelblaue Pigmente dennoch ganz kohlschwarz erscheinen ließ, (s. Vers. 27.) so könnte das Grün nicht zur Mi-

schung

schung des Dunkelblau gehören. — Daß der vierte Versuch, welcher mit der Meinung des Herrn Wünsch zwar übereinkommt, doch nicht im Stande ist, sie zu beweisen, oder die meinige umzustoßen, das bedarf meiner Erinnerung nicht.

Wenn auf der andern Seite die grüne Seide sowohl, als die hellblaue (welche stets viel Grün reflectirte) im orangefarbnen Lichte gar nicht mehr grün erschien (s. Vers. 3. und 4.), so konnte in der Mischung des orangefarbnen Lichtes kein Grün seyn. — Endlich

3) wären nach H. Wünsch alle Mittelfarben zwischen Roth und Grün aus diesen beyden Farben, und eben so Hellblau als Indigblau aus Grün und Violett zusammengesetzt, so nähmen nach den gewöhnlichen Ausmessungen des Farbenbildes alle diese Farben einen allzugroßen, mit ihrer Einfachheit unvereinbaren, Grün aber besonders einen unmäßig großen Raum ein, und zwar Grün nicht nur einen weit größern, als Roth, sondern auch einen beträchtlich größeren, als Violett, welches, wie ich oben gezeigt habe, nicht Statt finden kann. Zwar nimmt Herr Wünsch umgekehrt an, der Raum, den nach seinen Sätzen das grüne Licht einnimmt, verhalte sich zu dem des violetten, wie 2 zu 3, und der des rothen zu dem des Grünen, wie

1 zu 2; aber diese Behauptung widerspricht allen übrigen Messungen des Farbenbildes auf eine höchst auffallende Art.

So wäre nun dargethan, daß es nicht einen, sondern fünf Lichtstoffe giebt, — welche man als Arten des Phlogiston im Grenschen Sinne ansehen kann. Aus der vorgetragenen Theorie der Farben leuchtet ein, daß eben diese fünf für uns einfachen Lichtstoffe sich nicht nur im weißen Lichte frey, d. i. strahlend, finden, sondern auch, daß sie in den farbigen Körpern gebunden werden, in durchsichtigen farblosen Körpern aber vielleicht schon gebunden sind. Daraus abzunehmen, in welchen Farben sie erscheinen müssen, wenn sie aus den Körpern wieder frey werden, würde für sich zwar nicht schwer seyn, könnte aber doch aus mannigfaltigen Gründen zu falschen Schlüßen führen. Allein ein wichtiger Beleg dafür, daß sie in manchen Fällen während ihres Gebundenseyns keine weitere Veränderung leiden, sondern eben so wieder frey werden, wie sie gebunden wurden, — mithin zugleich ein wichtiger Beleg für die Richtigkeit meiner Ansicht der Farben, ist ohnstreitig die bekannte Beobachtung, daß Körper, welche die Eigenschaft haben, nachdem sie dem Lichte eine Zeitlang ausgesetzt gewesen

wesen sind, im Dunkeln zu leuchten, — daß solche Körper dann, wenn sie farbigem Lichte ausgesetzt gewesen waren, im Dunkeln auch bloß Licht von derjenigen Farbe von sich gaben, welcher man sie ausgesetzt hatte; — eine Thatsache, die nach einer andern, als der chemischen Farbentheorie, unerklärbar seyn möchte. Noch erinnere ich an die blaue Flamme des brennenden (gelben) Schwefels, der vermöge seiner hellgelben Farbe, die mehr brechbaren Farben eingesogen, die minder brechbaren reflectirt hatte. — Ob sich solche Anwendungen der vorgetragenen Sätze künftig allgemeiner werden machen lassen, wage ich noch nicht zu entscheiden.

Zum Schluße noch einige Worte darüber, ob der Lichtstoff imponderabel oder absolut leicht sey. — Ich darf hier um so kürzer seyn, da diese Frage ihr hauptsächlichstes Gewicht nur von der gewöhnlichen Ansicht des Phlogistons als brennbaren Wesens, d. i. von der Voraussetzung erhielt, daß das Freywerden des Phlogistons den Grund der Verbrennung enthalten, nach unserer Ansicht aber das Freywerden des Lichtstoffes bey den Verbrennungsprocessen keineswegs als das Wesentliche derselben, sondern, wo es Statt findet, als zufällig angesehen werden muß.

Zusö-

Zuförderſt aber ſind die hier vorkommenden Begriffe näher zu beſtimmen. Das Unwägbare, Imponderable, läßt ſich eintheilen in das relativ, und das abſolut imponderable. Das blos relativ imponderable iſt das, was zwar Schwere hat, aber in einem ſo geringen Grade, daß ſie uns nicht in die Sinne fällt. Das imponderable, was gar keine Schwere hat, kann man auch abſolut leicht nennen, wenn man unter der Leichtigkeit nur etwas negatives, den Mangel an Schwere, verſteht. Allein man braucht meiſtens das Wort abſolut leicht, und poſitiv leicht oder negativ ſchwer als gleichbedeutend, und bezeichnet damit das Widerſpiel der Schwere, das, was ſich gegen die allgemeine Gravitation zurückſtoßend verhält. In dieſem Sinne gebraucht es auch Herr Prof. Hindenburg, deſſen Güte ich die Gelegenheit zu den meiſten oben erzählten Verſuchen verdanke, in ſeiner wichtigen kleinen Schrift, worin er die abſolute Leichtigkeit, oder negative Schwere der Wärme und des Phlogiſtons widerlegt *). Da jedoch dem abſolut Leichten nur das relativ Leichte entgegengeſetzt werden kann, d. i. das, was man im gemeinen Leben leichte Körper zu nennen pflegt, ſo halte ich es für

*) Car. Fr. Hindenburg progr. quo oſtenditur, calorem et phlogiſton non eſſe materias abſolute leves. Lipſ. 1790. 4.

für wichtiger, absolut leicht das zu nennen, was gegen die Schwerkraft indifferent ist.

Eine negative Schwere des Lichtstoffes anzunehmen, dazu würden wir, auch abgesehen von den Gründen, wodurch Herr Prof. Hindenburg diese Meinungen widerlegt hat, gar keine Versuchung haben, da wir gar nicht durch seinen Zutritt die Phänomene des Verbrennens erklären zu wollen gewohnt sind. Die relative Imponderabilität desselben ist ebenfalls keinem Zweifel unterworfen, da noch niemand je den Lichtstoff wägbar gefunden hat.

Ob wir ihn also als absolut imponderabel, oder in diesem Sinne absolut leicht anzunehmen hätten, dieß allein könnte noch ungewiß seyn. Dagegen steht allerdings die Analogie, da uns bisher die Erfahrung alle Körper als schwer gezeigt hat. Allein diese Analogie kann uns vermuthen lassen, nicht beweisen. Denn

1) im Begriffe der Materie liegt zwar der Begriff der Anziehungskraft, wie Kant gezeigt hat, aber nur der gegenseitigen Anziehungskraft unter dem, was die Materie im Einzelnen ausmacht, d. i. ihrer Theile (keineswegs der Atome!). Aber eine Anziehungskraft gegen alle übrige Materie

liegt

liegt in ihrem Begriffe nicht; mithin ist die Gravitation nicht nothwendig für alle Materie geltend. Der Begriff einer Materie, welche gar keine Schwere hat, widerspricht sich nicht.

Sobald man einem Dinge eine Eigenschaft beylegt, welche in seinem Begriffe noch nicht liegt, so muß man sie ihm erst darthun; kann man aber dieß nicht, so ist man nicht berechtiget, ihm jene Eigenschaft beyzulegen. So lange der Lichtstoff noch nicht gewogen worden ist, so lange ist man auch nicht berechtigt, ihm Schwerkraft beyzulegen.

3) Wenn wirklich, wie man allgemein annimmt, das Licht sich nach allen Seiten gleichförmig, mit gleicher Geschwindigkeit, ins Unendliche verbreitet, so hat es keine Schwerkraft; es ist absolut imponderabel. Und wo ist eine Erscheinung, welche bewiese, daß das Licht bey seiner Strahlung auf irgend eine Art Gravitationsgesetzen folgte? — Nirgends. —

Alles dieß aber bestimmt mich, den Lichtstoff wirklich als gegen die Schwere indifferent, als absolut unwägbar anzusehen. Ich begnüge mich, diese wenigen Worte hierüber gesagt zu haben, da

es mir ſcheint, als bedürfe dieſe Behauptung auſſer dem bereits Geſagten nichts weiter zu ihrer Rechtfertigung.

Rudolph Euckenmayer's
der Mathematik ordentlichen Lehrers bey der hohen Schule
zu Mainz.

Abhandlung

über die

Preisfrage:

„Welche sind für Bayern die besten und ausführlichsten Mittel, das Austretten der Flüsse, und die davon abhangenden Ueberschwemmungen zu verhindern?“

von

der Kurfürstlichen Akademie der Wissenschaften

in Druck gegeben.

München 1803.
Im akademischen Verlage.

Ohne Mitwirkung des Staates bleiben die besten Vorschläge zum Wasserbau fruchtlos.

Einleitung.

Die Churfürstliche Akademie der Wissenschaften in München hat für das Jahr 1791. folgende Preisfrage aufgestellt:

„Welches sind für Bayern die besten und „ausführlichsten Mittel, das Austretten der „Flüsse und die davon abhangenden Ue„berschwemmungen zu verhindern?“

Der Verfasser dieses Aufsatzes hat nie Gelegenheit gehabt, Bayern zu bereisen; allein da die Ueberschwemmungen Folgen des vernachläßigten Wasserbaues sind, so glaubt er es doch versuchen zu können, die vorgelegte Frage zu beantworten, wenn er den Sinn derselben nicht verfehlt hat, indem er ihn sich folgendermaßen dachte.

„Wie kann der Wasserbau auf die beste „Art in einem Lande geführt werden, das „große und kleine Flüsse durchströmen, die „durch Wegnahme der Ländereyen und „durch Ueberschwemmungen großen Scha„den verursachen, wovon man noch sum„pfigte und andere dem Verderben der Flüs„se überlassene Gegenden antrift, die „durch geschicktes Unternehmen verbessert „werden könnten; kurz, in welchen der „Wasserbau im Ganzen noch nicht nach

„Grundsätzen geführt wird, die für das „Beste des Staates als die zweckmäßig„sten und nützlichsten angesehen werden „können.“

Der Zweck der Aufgabe fodert keine ausführliche Abhandlung über den Wasserbau; auch würde solches die Reichhaltigkeit dieses Gegenstandes bey einer Schrift, die bestimmte Gränzen hat, nicht gestatten. Indessen schien es nöthig, das Ganze in einiger Verbindung vorzutragen; statt theoretischer Untersuchungen, die eigentlich in Lehrbücher gehören, hat man sich hier bloß auf allgemeine Vorschläge eingeschränkt, und dadurch einen Fingerzeug zu geben gesucht, wie der Wasserbau eines Landes systematisch zu führen ist, und welche Polizeygesetze dabey nothwendig und nützlich sind. Nur da hat man die angeführten Schranken überschritten, wo es bis itzt noch nicht genug berichtigte oder solche Gegenstände betraf, die mehr bekannt gemacht, und allgemeiner eingeführt zu werden verdienten.

Um übrigens die gegebenen Vorschriften deutlicher zu machen, sind sie zum Theil durch Beyspiele erläutert worden, von deren Erfolg der Verfasser sich selbst zu überzeugen Gelegenheit hatte.

I.

Nothwendigkeit einer ſyſtematiſchen Behandlung des Waſſerbaues.

§. 1.

Bey allen Flüſſen werden wir Spuren von groſſen Veränderungen in ihrem Laufe gewahr; ohne ſolche in der Erde aufzuſuchen, ſind ſie ſchon aus der Lage der benachbarten Gegenden erſichtlich. Noch untrüglichere Beweiſe geben die vielen ſogenannten Altwäſſer, oder ehmaligen Flußarme; und wir wiſſen, daß mancher Ort itzt da ſteht, wo ehemals ein Strom floß, mancher nun an deſſen Ufern liegt, der vordeme Stundenwegs davon entfernt war, da andere ehemals an Strömen gelegene Orte nun weit davon entfernt ſind.

§. 2.

Dergleichen wichtige Veränderungen konnten nicht ohne Verwüſtungen ganzer Gegenden erfolgen. Wenn die Geſchichte und andere Urkunden

nur weniger erwähnen, so mag es daher kommen, weil viele nicht plötzlich, sondern nach und nach entstanden, und weil unter den vielen Uebeln und Verheerungen, welchen die Menschen in ältern Zeiten so oft ausgesetzt waren, jene, die ihnen die Flüße zufügten, nicht so auffallend wurden. Hiezu kommt noch vorzüglich in Betracht, daß viele Länder vormals nicht sehr bevölkert, die Orte schlecht erbauet, Baumaterialien und die Bodenfläche aber in geringem Werthe waren.

Man konnte also dem Fluße ohne sonderlichen Nachtheil eine Gegend abtretten, da es leicht war, in der Nähe eine andere zu finden, um sich niederzulassen, und die man nur anbauen durfte.

§. 3.

Gegenwärtig ist dieß der Fall nicht mehr. Mit Zunahme der Bevölkerung, bekam die Bodenfläche einen größern Werth, wurde aller Orten urbar gemacht, und für den Besitzer, für den Staat selbst ist die Schätzung der Orte, der Ländereyen, oder der darauf befindlichen Erzeugnisse gegen Verwüstungen der Flüsse, nun ein wichtiger Gegenstand. Wasserbau macht also einen wesentlichen Zweig der politischen Verfassung, der Staats- und Landwirthschaft in jedem Lande aus, das Flüsse durchströmen, und er wird bey übrigens gleichen

Um-

Umständen in dem Verhältniße nöthiger, als unserer Wohlstand und Landeskultur mehr in Aufnahme gebracht werden sollen.

§. 4.

Ob man gleich dermalen wenige kultivirte Länder antrift, in welchen der Wasserbau gänzlich auſſer Acht gelaſſen würde; ſo vermehrt ſich doch in den meiſten die Zahl der nöthigen Werke, die zu ihrer Anlage und Unterhaltung von Jahr zu Jahr gröſsere Summen koſten, ohne gänzliche Sicherheit gegen Waſſerſchäden, und ohne auf einen gewiſſen Erfolg zählen zu können. Dieſe Behauptung gründet ſich auf Erfahrungen und faſt allgemeine Klagen. Sind ſolche weſentliche Gebrechen aber bey dem Waſſerbaue unvermeidlich, und nicht wenigſtens einer Verminderung fähig; oder ſind ſie vielmehr Folgen einer übeln Methode in Betreibung deſſelben? Dieß iſt ein Gegenſtand, der vorläufig unterſucht zu werden verdient.

§. 5.

Die Veranſtaltungen, welche wir treffen, Waſſer- und Eisſchäden zu verhindern, und die Flüße ſelbſt uns nützlich zu machen, laſſen ſich füglich in 3 Hauptklaſſen bringen, und ſind.

a) die

a) die eigentlichen Wasser- oder Uferbäue,

b) Dämme und

c) Wassergebäude.

Erstere werden angelegt, um den Flüßen einen unschädlichen, oder einen unsern Absichten angemessenen Lauf zu geben, und die Ufer und anliegenden Gegenden gegen das Verschlingen derselben zu sichern. Durch die zweyten schützen wir die niedere Gegenden bey Fluthen gegen Ueberschwemmungen und Eisschäden. Letztere dienen theils, damit uns die Flüße in gewissen Absichten nicht hinderlich fallen, theils, damit sie uns noch zu manchem Gebrauche nützlich werden; hieher gehören Brücken, Wehre, Schleußen, Eisbrechen ꝛc. Wir wollen hier über die eigentlichen Wasserbäue zuerst Betrachtungen anstellen.

§. 6.

Als allgemein richtig kann man annehmen, daß alle Veränderungen, die Flüße in ihrem Laufe machen, nach und nach erfolgen; selbst die wichtigsten, wo sie bey Eisgängen oder hohen Fluthen ihr altes Bett plötzlich verlassen, und neue Wege durch entlegenes Land nehmen, fangen damit an, daß sich der Stromstrich, oder der am geschwindesten

flies-

fließende Theil des Wassers, von der Mitte gegen ein Ufer lenkt, solches angreift, eine Krümme hervorbringt, die täglich stärker wird, und mit deren Anwuchs zugleich die auffallende Kraft des Wassers zunimmt. Kurz vorhergehende Wirkung und Erfolg hängen hier so genau zusammen, daß es, nach vorläufiger Untersuchung der ersten, dem Sachverständigen nicht schwer fällt, auch auf viele Jahre den letzteren voraus zu sagen.

§. 7.

Wird jeder erst entstehenden Veränderung eines Flusses in Zeiten vorgebeugt, dann kann solches gemeiniglich leicht und mit wenigen Kosten geschehen; wartet man aber erst ab, bis er uns durch wirkliche, oder selbst oft wiederholte Beschädigungen aufmerksam gemacht hat, dann hat der Stromstrich schon zu viele Uebermacht gegen das angegriffene Ufer, um ihn wieder gänzlich davon ablenken zu können. Oft bleibt uns nichts, als das Land gegen ferneres Verschlingen zu decken; ausserordentliche Kosten werden nun zur ersten Anlage der Bäue erfordert, die aber in der Folge noch weit kostbarer werden, da sie bloß zum Schutze der Ufer dienen, und keine wesentlichen Veränderungen in dessen Laufe zu bewirken vermögen, folglich dem steten Angriffe des Stroms ausgesetzt bleiben, und

alljähr-

a) die eigentlichen Wasser- oder Uferbäue,

b) Dämme und

c) Wassergebäude.

Erstere werden angelegt, um den Flüßen einen unschädlichen, oder einen unsern Absichten angemessenen Lauf zu geben, und die Ufer und anliegenden Gegenden gegen das Verschlingen derselben zu sichern. Durch die zweyten schützen wir die niedere Gegenden bey Fluthen gegen Ueberschwemmungen und Eisschäden. Letztere dienen theils, damit uns die Flüße in gewissen Absichten nicht hinderlich fallen, theils, damit sie uns noch zu manchem Gebrauche nützlich werden; hieher gehören Brücken, Wehre, Schleußen, Eisbrechen ꝛc. Wir wollen hier über die eigentlichen Wasserbäue zuerst Betrachtungen anstellen.

§. 6.

Als allgemein richtig kann man annehmen, daß alle Veränderungen, die Flüße in ihrem Laufe machen, nach und nach erfolgen; selbst die wichtigsten, wo sie bey Eisgängen oder hohen Fluthen ihr altes Bett plötzlich verlassen, und neue Wege durch entlegenes Land nehmen, fangen damit an, daß sich der Stromstrich, oder der am geschwindesten

ßende Theil des Waſſers, von der Mitte gegen ein Ufer lenkt, ſolches angreift, eine Krümme hervorbringt, die täglich ſtärker wird, und mit deren Anwuchs zugleich die auffallende Kraft des Waſſers zunimmt. Kurz vorhergehende Wirkung und Erfolg hängen hier ſo genau zuſammen, daß es, nach vorläufiger Unterſuchung der erſten, dem Sachverſtändigen nicht ſchwer fällt, auch auf viele Jahre den letzteren voraus zu ſagen.

§. 7.

Wird jeder erſt entſtehenden Veränderung eines Fluſſes in Zeiten vorgebeugt, dann kann ſolches gemeiniglich leicht und mit wenigen Koſten geſchehen; wartet man aber erſt ab, bis er uns durch wirkliche, oder ſelbſt oft wiederholte Beſchädigungen aufmerkſam gemacht hat, dann hat der Stromſtrich ſchon zu viele Uebermacht gegen das angegriffene Ufer, um ihn wieder gänzlich davon ablenken zu können. Oft bleibt uns nichts, als das Land gegen ferneres Verſchlingen zu decken; außerordentliche Koſten werden nun zur erſten Anlage der Bäue erfordert, die aber in der Folge noch weit koſtbarer werden, da ſie bloß zum Schutze der Ufer dienen, und keine weſentlichen Veränderungen in deſſen Laufe zu bewirken vermögen, folglich dem ſteten Angriffe des Stroms ausgeſetzt bleiben, und

alljährlicher Verbesserungen und Erneuerungen bedürfen.

§ 8.

Versäumung schleuniger Vorkehr ist also ein wichtiges Gebrechen in dem Betriebe des Wasserbaues, und es ist daher nicht zu verwundern, wenn er ohne Gewährung wesentlicher und sicherer Vortheile in jenen Staaten große Summen kostet, wo gewöhnlich erst nach vielen und lauten Klagen, oft nach mehrjährigen Ueberlegungen und unnützen Verzögerungen, zu Werke gegangen wird, und wo man jenen für einen schicklichen Projektanten halten würde, der Wasserbäue in Vorschlag bringen wollte, um dadurch Schäden vorzubeugen, die erst nach vielen Jahren eintretten möchten.

§. 9.

Noch weit wichtiger sind die Nachtheile, wenn das Technische bey dem Wasserbaue nicht ganz nach wissenschaftlichen Grundsätzen betrieben wird. Ohne richtige Bestimmung der Kräfte, die das Wasser gegen die Ufer oder jedes Werk ausübt, das seiner Gewalt Schranken setzen soll, und die nach Verschiedenheit seiner Höhe, Geschwindigkeit, Richtung u. s. w. unzählig verschieden sind, läßt sich hier kein zweckmäßiger Erfolg hoffen, eben so wenig, als ohne Kenntniß der Natur, Stärke und

anderer Eigenschaften jener Werke, die wir errichten, um diese Wirkungen zu zernichten, zu modifiziren, oder selbst zu verstärken, und zu unsern Absichten anzuwenden. Da aber alle diese Untersuchungen auf Mathematik, auf Naturlehre, und zum Theil auf den tiefsten Kenntnissen dieser Wissenschaften beruhen; so läßt sich leicht schließen, auf welchen Erfolg man zählen darf, wenn der Wasserbau bloß handwerksmäßig betrieben, und nicht selten Leuten überlassen wird, die jene Wissenschaften, auf welchen doch die ganze Verläßigkeit ihrer Kunst beruhet, oft nicht einmal dem Namen nach kennen.

Werke, die mit übermäßigem Aufwande nur zum Theil, oder gar nicht dem vorgehabten Zwecke entsprechen, ja manchmal selbst die schädlichsten Wirkungen hervorbringen, und gemeiniglich nach wenigen Jahren Raub der Flüße werden, sind die gewöhnlichen Früchte ihres Fleißes.

§. 10.

Nicht weniger, als der eigentliche Wasserbau ist jener der Dämme wichtig. In Ländern, die nicht hinlänglich bevölkert und kultivirt sind, wo man noch sumpfigte und unangebaute Landstrecken findet, und selbst in den angebauten nicht hinlänglich für den Ablauf des Wassers sorgt, da wachsen die Flüsse nicht leicht zu beträchtlicher Höhe an.

Regen

Regen und aufgethaueter Schnee sammelt sich in den tiefen Lagen, bleibt da stehen, oder versteicht in dem Boden, und der Rest, welcher den kleinern und größern Bächen zufließt, findet, da sie weder geräumt, noch in ihren Ufern unterhalten werden, überall Hindernisse in seinem Laufe, tritt aller Orten aus, und gelangt nur zum Theil und spät zu den Flüßen.

§. 11.

Weit gefährlicher werden Fluthen und Eisgänge bey starker Bevölkerung und verbesserter Kultur eines Landes, wo man alle Plätze anzubauen und zu benutzen sucht, wo man die niedrig liegenden Gegenden durch Kanäle austrocknet, und durchgehends Einrichtungen zur schleunigen Abführung des Wassers macht; Regen oder abgehendes Schneewasser, vermischt mit einer Menge Erde, die es aus den angebauten Feldern mit sich fortführt, und die seine Masse merklich vergrößert, strömt hier nach den benachbarten Bächen, und durch diese von allen Seiten in die kleinern und größern Flüße, welche, indem sie unvermögend sind, solches in der Menge abzuführen, als es ihnen zufließt, alle anliegenden Ebenen überschwemmen, wenn nicht durch Dämme Schranken gesetzt werden. Allein eben diese Dämme machen auch, daß sich das Wasser hoch aufschwellet, und wenn sie nicht vermögend sind,

dem-

denſelben zu widerſtehen, größeren Schaden verurſacht, als wenn man ihm freyen Austritt gelaſſen hätte, der dann nach und nach geſchehen wäre, da es ſich nun als ein reißender Strom in die Ebenen ergießt, und aller Orten Spuren der Verwüſtung zurück läßt.

§. 12.

Dieſes muß nothwendig erfolgen, wenn die Eindämmungen nach Geradewohl geſchehen, ohne vorher zu unterſuchen, ob der Fluß dadurch nicht zu ſehr beſchränkt wird, und ob die Dammlinie nicht Richtungen nimmt, die den Damm zu ſehr dem Stoße des Waſſers ausſetzen, oder gar Ertopfungen verurſachen könnten; wenn man ferner die Verhältniſſe der Dämme nicht zu beſtimmen weiß, die erfordert werden, um bey der wahrſcheinlich größern Waſſerhöhe, dem Drucke und der durch die Bewegung entſtehenden Kraft des Waſſers und des Eiſes zu widerſtehen, und die ſich nach Verſchiedenheit der Richtung, Erdart ꝛc. verändern; wenn endlich die gute Unterhaltung der Dämme vernachläßigt wird, und jene Veranſtaltungen auſſer Acht gelaſſen werden, welche nöthig ſind, Dammbrüche, die auch unter gewiſſen Umſtänden, bey den beſten Dämmen unvermeidlich ſind, auf das Schleunigſte zu ſtopfen. In dieſen Gebrechen und in dem, was wir in dem vorhergehenden §. bemerkt haben,

muß

muß man die Hauptgründe suchen, daß die niedern Flußgegenden, ungeachtet man sie überall durch Dämme zu decken sucht, so oft durch Wasser- und Eisfluthen heimgesucht werden, und der Dammbau, ohne wesentliche Vortheile zu verschaffen, von Jahr zu Jahr größere Summen in seiner Unterhaltung kostet.

§. 13.

Nun bleiben uns noch die Wassergebäude in Erwägung zu ziehen. Ihre Nothwendigkeit kann nicht in Zweifel gezogen werden, wenn wir jene Vortheile betrachten, die sie uns in unzähligen Fällen verschaffen, z. B. die Brücken zum Uebergange der Flüße und Bäche, die Schleußen zur Gemeinschaft der Länder vermittelst schiffbarer Kanäle, zur Entwässerung der niedrigen Gegenden, zur Benutzung der Wässer bey Mühlen, nützlichen Maschinen u. d. gl. Die Konstruktion solcher Werke muß dem Gebrauche entsprechen, wozu sie bestimmt sind; sie müssen so viele Stärke haben, als zu ihrer Absicht erfodert wird, und nöthig ist, um den Kräften zu widerstehen, die das Wasser gegen sie ausübt, und die in manchen Fällen außerordentlich groß sind. Ihre Lage und Richtung muß so gewählt werden, daß sie weder schädliche Folgen des Wassers und Eises verursachen, noch dessen Wirkung, besonders bey Fluthen, zu sehr ausgesetzt sind.

Ihre

Ihre Erbauung fodert die größte Vorsicht, und hier tretten Beschwernisse ein, besonders so lange noch unter Wasser gearbeitet werden muß, die bey andern Gebäuden unbekannt sind. Kleine Versehen oder Vernachläßigungen in der Ausführung sind bey ihnen nicht selten von den wichtigsten Folgen, und dann nicht leicht zu verbessern. Kurz, sind Wassergebäude ungeschickten Subjecten überlassen, oder hat der, dem ihre Erbauung übertragen ist, noch andere Schwierigkeiten zu bekämpfen, als die in der Ausführung selbst liegen, und wird für ihre Erhaltung nicht auf das Sorgfältigste gewacht, dann kann es nicht fehlen, daß ein Staat hiezu wichtige Summen unnütz verwendet.

§. 14.

Ich schließe diesen Abschnitt, nachdem ich aus der Natur der Sache nicht nur die Nothwendigkeit des Wasserbaues in jedem Staate dargethan, sondern zugleich bewiesen zu haben glaube, daß die fast allgemeinen Klagen über die großen Kosten und den unzuverläßigen Erfolg desselben hauptsächlich in seinem üblen Betriebe gesucht werden muß, und daß ein Land sich nie die wichtigen Vortheile von dem Wasserbaue versprechen darf, ohne wissenschaftliche Direction, ohne schleunige Ausführung der nöthigen und nützlichen Werke, und ohne sorgfältige Unterhaltung derselben, kurz, ohne systematische Be-

hand-

handlung, und eine derselben angemässenen Wasserpolizey.

II.

Behandlung des Wasserbaues überhaupt, und dazu nöthiges Personal.

§. 15.

Um die Vorschläge zur Behandlung des Wasserbaues allgemein zu machen, wollen wir annehmen, das Land, wofür sie niedergeschrieben sind, enthalte, außer dem Wasserbau am Meere, alle jene verschiedenen Fälle, die bey Strömen, Flüssen, größern und kleinern Bächen und Kanälen eintreten können.

Wir wollen ferner setzen, es sey seinem Umfange nach eine Provinz von mäßiger Größe. Ist ein Staat größer, und aus mehreren Provinzen zusammengesetzt, so ändert dieses in der Hauptsache nichts; jede Provinz erhält dann, obwohl nicht außer aller Verbindung mit andern, ihre eigenen, und bis auf Abänderungen, die auf Lokal beruhen, mit den übrigen ähnliche Einrichtungen. Bey kleinen Ländern, die selbst nur Theile einzelner Provinzen ausmachen, läßt sich aus der Lage der Sache bestimmen, welche der Vorschläge für größere Staaten,

en, und welche gemeinschaftliche Einrichtungen unter ihnen und andern benachbarten nützlich und passend sind.

§. 16.

Bey Wasserbauarbeiten von einiger Wichtigkeit können viele Fragen eintreten, die, ehe zur Ausführung geschritten wird, wohl überlegt werden müssen: z. B. Welches ist der Zweck des vorgeschlagenen Baues, und welche Konstruktion muß er haben, um denselben zu erfüllen? Wie groß sind die erforderlichen Erbauungskosten, und wie groß jene der künftigen Unterhaltung? Währen letztere fort, oder beschränken sie sich auf gewisse Jahre? In welchem Verhältniße stehen die Kosten mit dem zu erwartenden Nutzen? Fließt dieser auf allgemeines oder auf Privatinteresse, und indem eines von beyden gewinnt, wird das andere hierdurch nicht benachtheiligt? Auf welche Kosten ist der Bau auszuführen, und in welchem Verhältniße sind die Betheiligten in Hinsicht auf die ihnen zufließenden Vortheile zu dem Beytrage zu ziehen? Die Erörterung dieser und anderer vorkommenden Gegenstände gehöret zum Theil in die obere Polizey und in die Staatswirthschaft eines Landes, beruhet aber hauptsächlich auf Technischen Grundsätzen.

§. 17.

Für die ersteren Fächer sind in den meisten Ländern eigene Kollegien aufgestellt. Allein Geschäfte, die kollegialisch behandelt werden, nehmen gewöhnlich einen langsamen Gang, besonders wenn sie von verschiedenen abhängen, und unter ihnen Kommunikationen gepflogen werden müssen. Daß bey dem Betriebe des Wasserbaues ein schleuniger Geschäftsgang erfordert wird, und Verzögerungen äußerst schädlich sind, erhellet aus §. 7. Daher wäre da, wo solches noch nicht Statt hat, die Errichtung einer besondern Kommission, durch die der Wasserbau eines Landes dirigirt würde, der erste und nöthigste Gegenstand bey systematischer Errichtung desselben.

§. 18.

Die Wasserbau-Kommission wird am schicklichsten aus drey Gliedern bestehen, die zwar alle Geschäfte gemeinschaftlich dirigiren, wovon aber einem vorzüglich das Politische, einem das Technische, und einem das Kameralische, oder Oekonomische, obliegt. Sie hält ihre Versammlungen an gewissen Tagen in der Hauptstadt; bey ihr sind alle zum Wasserbaue gehörigen Plane und Papiere hinterlegt, und obgleich ihre Protokolle nach Umständen der in dem Staate eingeführten Geschäfts-Behandlung an jene Stellen laufen, welchen die Ober-

poli-

polizey und das Finanzwesen obliegt, so darf sie doch nicht zu sehr beschränkt seyn, und muß hinlängliche Gewalt haben, um in der Ausführung jener Arbeiten, die bereits geprüft, festgesetzt, und in den wesentlichsten Puncten genehmigt sind, ohne weitere Anfragen die nöthigen Verfügungen treffen zu können.

§. 19.

Die Wasserbau-Kommission hat Untergeordnete, welchen vorzüglich die Ausführung der Arbeiten, ihre Unterhaltung und die Aufsicht über dieselben obliegt. Sie mögen Wasserbauinspectoren heißen. Jeder hat den Wasserbau eines beträchtlichen Theiles des Landes zu besorgen, und unter ihnen sind andere Subalternen, als z. B. Wasserbaumeister, Bauknechte, Damm- und Schleußenaufseher angestellt. Ob die Besoldung dieser Leute aus dem allgemeinen Staatsfond zu nehmen, oder auf die betheiligten Gegenden nach Verhältniß ihres dabey habenden Interesse, zu vertheilen seyen, ist ein Gegenstand, der sich allgemein nicht erörtern läßt, auf Landesverfassung, und besondern Lokalbedürfnissen beruhet. Richtig bleibt indessen der Satz auch hier, daß der Staat keine nützlicheren Verwendungen machen kann, als solche, wodurch dessen innerer Wohlstand erhöhet wird. In manchen Fällen können besondere Einrichtungen getroffen werden, um für eine

zelne Gegenstände keine zu starke Gehalte ausseßen zu müssen; wenn z. B. den Wasserbauinspectoren zugleich der Straßenbau in der ihnen anvertrauten Landesstrecke übertragen würde; der ohnehin wegen den dabey vorkommenden Wasserableitungen und Brücken, zum Theil in ihr Fach gehört. Die Wasserbaumeister können zu Landesvermessungen und dahin Bezug habenden Verrichtungen gebraucht werden.

§. 20.

Auf jenes Mitglied der Wasserbaukommission, welchem das Wissenschaftliche besonders obliegt, und das wir den Wasserbaudirector nennen wollen, kömmt es hauptsächlich an, wenn der Wasserbau eines Landes zum wahren Vortheile desselben betrieben werden soll. Er muß alle zur Hydrotechnik erfoderlichen Wissenschaften vollständig besitzen, den theoretischen und ausübenden Theil seines Faches im ganzen Umfange kennen, und gut ist es, wenn er sich in jenen Ländern selbst Erfahrungen gesammelt hat, die wichtige Werke der Hydrotechnik enthalten. Er muß sich vollständige Lokalkenntnisse des Landes, für das er aufgestellt ist, zu verschaffen suchen, selbst das Wesentliche, dessen politische und Kameralverhältnisse, darf ihm nicht unbekannt seyn. Er ist für den Staat im Ganzen, nicht aber für einzelne Stellen, zu verpflichten, da unter diesen

selbst

ſelbſt verſchiedene und entgegengeſetzte Intereſſen eintreten können, bey welchen ſein Gutachten das Gepräg der Unpartheylichkeit haben muß.

§. 21.

Ueber alle Unternehmungen im Waſſerbaue hat der Waſſerbaudirector die Entwürfe ſelbſt zu fertigen, oder jene, die hierüber von andern Stellen eingeſchickt werden, zu prüfen, und mit ſeinem Gutachten der Waſſerbaukommiſſion vorzulegen. Sind ſie da gemeinſchaftlich erwogen, und haben die weitere Genehmigung erhalten, dann ertheilt er die näheren Vorſchriften über ihre Ausführung an die unterhabenden Stellen, oder übernimmt, wenn es Werke von Wichtigkeit ſind, die unmittelbare Direction ſelbſt. Ihnen liegt dann vorzüglich ob, daß die Werke ganz dem Plane gemäß, und dauerhaft ausgeführt werden; er nimmt aber auch zugleich mit den übrigen Gliedern der Waſſerbaukommiſſion einen vorzüglichen Antheil an dem Oekonomiſchen, da er als Sachkundiger den wahren Werth der Materialien und Arbeiten am richtigſten beurtheilen kann.

§. 22.

Alle Flüße, Bäche und andere Waſſerleitungen, welche Schaden verurſachen, oder durch verbeſſerte Einrichtungen dem Lande oder den anlie-

genden

genden Gegenden nützlicher gemacht werden können, sofort ein Gegenstand des Wasserbaues sind, müssen, ehe hierüber bestimmte Vorschläge geschehen, oder selbst zur wirklichen Ausführung geschritten wird, geometrisch aufgenommen, und in richtige Plane gebracht werden. Die Nothwendigkeit dieses Unternehmens ist keinem Zweifel ausgesetzt, wenn man bemerkt, daß jeder Fluß für sich, oft in Verbindung mit andern, als ein Ganzes angesehen werden muß, bey dem jeder wesentliche Wasserbau seine Wirkungen sehr weit äußert, und indem er an einer Stelle Vortheile verschaft, oft auf andere mehr oder weniger entlegene, große Nachtheile hervorzubringen vermag. Um dieses aber zu vermeiden, um mit Verläßigkeit Wasserbäue ihrer Lage, Stärke und Form nach so bestimmen zu können, damit sie mit dem geringsten Aufwande die vortheilhafteste Wirkung hervorzubringen vermögend sind, müssen wir nicht nur eine vollständige Uebersicht von der Lage der Flüße und von den anliegenden Gegenden nehmen können, sondern noch eine Menge anderer Kenntnisse haben, die wir ohne vorhergegangene verläßige Karten nie erhalten.

§. 23.

Die Aufnahme der Flüße, Bäche und benachbarten Gegenden, liegt den Wasserbauinspectorn ob, jedem in der ihm anvertrauten Landesstrecke. Die Wasserbau-

ſerbaukarten müſſen manches enthalten, was in jedem andern Betrachte überflüßig ſeyn würde; vorzüglich den richtigen Lauf und die verſchiedenen Breiten der Flüße, die Richtung des Stromſtrichs und deſſen ſich abändernden Geſchwindigkeiten.

Die abbrüchigen Ufer, ſo wie die Flächen, müſſen in dem Plane deutlich gemacht werden, nicht minder die verſchiedenen Arten des Bodens. Es ſind hiebey Schnittriſſe von den wichtigſten Stellen nöthig, woraus die verſchiedenen Tiefen des Flußes, die Höhen der Ufer, die kleinſten und größten Waſſerhöhen zu entnehmen ſind, und wobey zugleich in der Karte bemerkt iſt, wie weit bey letztern das Waſſer in die anliegenden Gegenden tritt.

§. 24.

Durch ſolche Karten, verbunden mit genauer Lokalkenntniß, wird der Waſſerbaudirector in den Stand geſetzt, die zu verbeſſernden Gebrechen, oder die zu erhaltenden Vortheile richtig zu beurtheilen, die Urſachen aus den Wirkungen herzuleiten, und der Sache angemeſſene Vorſchläge zu thun. Er zeichnet zu dieſem Ende die zu dem vorgeſetzten Zweck erforderlichen Waſſerbaue nach ihrer Lage, Stärke und Form in den Plan. Fertigt über die einzelnen Werke noch beſondere Grundriſſe, Aufriſſe und Profils, nach vergrößerten Maaßen, und fügt

ihnen

mitzutheilen, und Verträge festzusetzen, wodurch der gemeinschaftliche Vortheil erhalten wird. Geschieht dieses nicht, und jeder Theil sucht nur seinen eigenen Nutzen zu verfolgen, ohne Rücksicht auf seine Stromnachbarn zu nehmen, so fehlt es fast nie, daß sie sich wesentliche Nachtheile zufügen, die in eine Art Stromkriege, und endlich in verderbliche Rechtshändel ausarten. Das wahre Wohl der Flußgegenden fodert, daß alle Zwiste, die bey Strömen und andern Wasserleitungen unter benachbarten Ländern eintreten können, so viel möglich abgeschnitten, und gütlich verglichen, in jedem Lande insbesondere aber als Polizeysache angesehen, und mit der dabey nöthigen Beschleunigung beseitiget werden. Der gewöhnliche Rechtsgang ist langsam, die Flüße fahren aber täglich fort, schädliche Veränderungen zu machen, und bey Erfolg des richterlichen Spruch hat sich oft die Sache so geändert, daß von dem nicht mehr die Rede seyn kann, worauf es bey Anfang der Klage ankam.

§. 27.

Daß weder ganzen Gemeinden, noch einzelnen Stromangränzern erlaubt seyn dürfe, nach Willkühr zu bauen, oder langelegtes Ufer anzupflanzen, bedarf kaum angeführt zu werden. Vorläufig muß dann Wasserbauinspector die Anzeige darüber gemacht werden, welcher untersucht, ob die vorzunehmende

mende Arbeit bloß Schützung gegen fernere Schäden zum Gegenstande habe, oder ob hieraus Wirkungen auf die anliegende Gegend erfolgen können. In dem letzteren Falle bringt er das vorgeschlagene Werk in Plan, und schickt solchen mit seinem Gutachten an die Wasserbaukommission, die vorläufig untersucht und bestimmt, ob und unter welcher Voraussetzung solches genehmigt werden könne, und nach dieser Bestimmung die Ausführung gestattet oder untersagt.

§. 28.

Die Stromkarten und die in das Wasserbaufach gehörigen Entwürfe werden in duplo gefertigt; ein Exemplar wird bey der Wasserbaukommission hinterlegt, und eins den Wasserbaudirectorn der dahin einschlagenden Distrikte überlassen. Da nun jeder Fluß wesentliche Veränderungen in seinen Richtungen, Tiefen und Anlagen, macht, so liegt ihnen ob, solche aufzunehmen, und von Jahr zu Jahr in die Karten einzutragen, von welchen nach einer durch die Direction in Hinsicht auf Lokalumstände zu bestimmenden Zeit wieder Kopien gefertigt, und bey der Wasserbaukommission hinterlegt werden.

§. 29.

Ohne diese Aufmerksamkeit würden die ersten Stromkarten von Jahr zu Jahr mangelhafter, und

zuletzt

zuletzt unbrauchbar werden. Hat man nun gleich bey ihrer ersten Aufnahme die Vorsicht gebraucht, in schicklichen Entfernungen von den Ufern starke Pfähle einschlagen, oder Steine setzen zu lassen, die in manchen Fällen zugleich die Stellen, wo die Schnittrisse genommen sind, anzeigen können, so ist es leicht, von diesen unveränderlichen Puncten, die in dem Plane bemerkt sind, auszugehen, und die nöthigen Berichtigungen daraach vorzunehmen.

§. 30.

Bey Ausführung solcher Wasserbäue, die nützliche Veränderungen eines Flusses hervorbringen sollen, ist die pünctlichste Berichtigung der Stromkarten vorzüglich nöthig. Denn da diese Wirkungen nur nach und nach, oft nach vielen Jahren erst gänzlich erfolgen, und bis dahin nicht selten eine stärkere Ausdehnung der ältern Bäue oder die Hinzufügung neuerer erfodert wird, so würde bey Ermanglung einer Karte, in welcher die bereits erfolgten Veränderungen genau angezeigt sind, nur auf bloßes Ohngefähr gearbeitet werden können; da man hingegen mit Hülfe einer solchen in den Stand gesetzt wird, alle bey einem Flusse unternommenen Werke von ihrer ersten Anlage an zu prüfen, die fernern Unternehmungen darauf zu gründen, und den ganzen Verfolg jederzeit im Zusammenhange vor Augen zu legen.

§. 31.

§. 31.

Ich bleibe hier bey den allgemeinen Vorschriften stehen, die mir zur systematischen und den Ländern nützlichen Behandlung des Wasserbaues, die wesentlichsten schienen. Manches, welches vorzüglich das Oekonomische bey dem Wasserbau betrift, wird in der Folge der Abschnitte seine Stelle finden, wo auch der schicklichste Ort seyn wird, von den Obliegenheiten der verschiedenen bey dem Wasserbau nöthigen Personen zu reden. Was die erforderlichen Kenntnisse dieser letztern betrift, so versteht sichs, daß sie dem Umfange und der Art der ihnen anvertrauten Geschäfte angemessen seyn müssen, und daß kein Subject bey dem Wasserbaue angestellt werden darf, ohne vorher Beweise hierüber abgelegt zu haben. Gut ist es indessen, wenn in den Ländern selbst solche Einrichtungen vorhanden sind, um die bey dem Wasserbau nöthigen Personen in den zu ihrem Fache erforderlichen theoretischen Kenntnissen zu bilden, und dieses wird da leicht seyn, wo die mathematischen Studien nicht vernachläßigt werden.

III.

Von dem eigentlichen Wasserbaue an Strömen und Flüßen.

§. 32.

Der Hauptzweck bey dem Wasserbaue an Strömen und Flüßen muß dahin gehen, sie nach und nach in solche Richtungen zu bringen, daß der Stromstrich oder der am schnellsten fließende Theil des Wassers, nicht minder die stärksten Tiefen des Flußes, von den Ufern entfernt, und so viel es thunlich ist, gegen dessen Mitte gebracht werden. Die Ufer sind dann keiner Gewalt ausgesetzt, bedürfen also keiner fernern Unterhaltung. Die Gefahr bey Eisgängen wird vermindert, indem das Eis nun weniger schädliche Richtungen nimmt, und da der Abfluß des Wassers auch geschwinder erfolgt, so werden die Ueberschwemmungen weniger beträchtlich; kurz, je mehr der Fluß in eine gerade Richtung gebracht werden kann, desto weniger Wasserbäue fodert er, und desto weniger ist er vermögend, Schaden zu verursachen, wobey noch der Vortheil eintritt, daß er bey übrigens gleicher Entfernung den wenigsten Raum fodert. Man darf nicht befürchten, daß durch Abkürzung des Laufes eines Stroms oder großen Flußes dessen Gefälle zu sehr vermehrt, und hierdurch, und

durch

durch die bey geradem Laufe erfolgende beschleunigende Bewegung, das Wasser zu reißend werde. Große Flüße haben selten starkes Gefälle; auch steht es nicht in unsern Kräften, sie nach so graden Linien zu leiten, daß hieraus Nachtheil erfolge.

§. 33.

Die Erhaltung der Flüße in einer ihnen anpassenden Breite ist der zweyte Gegenstand, worauf bey dem Wasserbaue vorzügliche Rücksicht genommen werden muß. Wird ein Fluß durch Wasserbau zu sehr verengt, so tritt er leicht aus, er wird reißend, vertieft sich zu sehr, und untergräbt die Ufer, die dann stetter Unterhaltung bedürfen. Verhindert man hingegen nicht, daß ein Fluß zu starke Breite gewinnt, so verliert sein Wasser die ihm nöthige Geschwindigkeit, und dann, unvermögend, den ihm zufließenden Kies, Sand und Schlick, weiter fortzuführen, erhöhet sich das Fluthbett, der Stromstrich verläßt die Mitte, theilt sich in mehrere Zweige, die Krümmen vermehren sich, die Ufer werden in gleichem Verhältniße mehr dem Stoße des Wassers ausgesetzt, und die Schiffahrt wird ausnehmend erschwert.

§. 34.

Der dritte Gegenstand, welcher bey dem Wasserbaue vorzügliche Rücksicht verdient, ist die Verhinde-

hinderung der sich in den Flüßen machenden Auen und Inseln, und nicht minder nöthig ist es, daß man die wirklich vorhandenen mit dem festen Lande zu verbinden suche, wenn es mit gewissem Erfolge und mit Kosten geschehen kann, die dem Nutzen angemessen sind, auch keine andere Nachtheile z. B. schädliche Richtung des Stromstriches oder zu starke Schmälerung des Flußes daraus folgen. Jede in dem Fluße entstehende Insel verursacht eine Theilung des Stromstriches, und lenkt denselben nach den entgegenliegenden Ufern; diese werden also in dem Verhältniße, als sich die Anlage vergrößert, mehr angegriffen, und fodern kostbare Schützungen durch Wasserbäue. Uebrigens liegen die wirksamsten Mittel, um die Entstehung schädlicher Inseln in einem Fluße zu verhindern, bereits in dem, was (§. 32. und 33.) bemerkt worden ist.

§. 35.

Die hier angeführten drey Hauptzwecke dürfen bey dem Wasserbaue nie außer Augen gelassen werden. Ihr genauer Verfolg fodert vollkommene Kenntniß von den Flüßen, Werke, die nach richtiger Beurtheilung angelegt sind, auf große Entfernungen übereinstimmende Wirkungen hervorbringen, und beweist die Nothwendigkeit dessen, was im Abschnitte II. über die Stromaufnahme u. s. w. erörtert worden ist. Allein so sehr dieses nach einiger

Ueberlegung auch jedem einleuchten muß, so glaubt man doch in manchen Ländern, der Sache genug zu thun, wenn man die durch den Strom angegriffenen Ufer durch Wasserbaue gegen ferneren Abbruch deckt, und jede Anlage, die der Fluß hervorbringt, als eine nützliche Acquisition behauptet. Daher die Klagen über Wasserbaukösten, die von Jahr zu Jahr zunehmen, über immer schädlichere Wirkungen der Flüße und über Uferbaue, die nie aufhören. Nota A.

§. 36.

Unter allen Bauarten an Flüßen verdient jene mit Faschinen den Vorzug. Keine Tiefe ist so stark, wo sich nicht Faschinenbaue aus dem Grunde herauf führen ließen, die vermögend sind, den mächtigsten Strom zu bezwingen; und da solche Werke selbst auf der Oberfläche des Wassers verfertigt, und nach und nach bis zum Boden versenkt werden, so ist weder Verdämmen noch Wasserschöpfen nöthig, welches ohnehin in unzähligen Fällen unmöglich seyn würde. Erlen, Weiden und andere geschwind wachsende Holzarten, die wegen ihren schlanken und zarten Zweigen zu Faschinen die brauchbarsten sind, kommen an den Ufern der Flüße vortreflich fort, und da sie nebst dem Kiese, der in den meisten Flüßen geschöpft werden kann, das einzige zum Faschinenbau erfoderliche Material aus-

machen, so ist solches in der Nähe zu haben, und weniger kostbar, als jedes andere; selbst die Faschinenbäne begrünen sich bald nach ihrer Anlage, und geben neue Pflanzungen zur Fortsetzung und Unterhaltung der Wasserbäue.

§. 37.

Bey so wichtigen Vorzügen läßt sich mit Grund behaupten, daß der Wasserbäu da nie mit Vortheil betrieben werden kann, wo der Faschinenbau noch nicht eingeführt, und zu einiger Vollkommenheit gebracht ist. Verschiedene neuere Schriftsteller haben sich bemühet, diese nützliche Bauart ausführlich und anschaulich darzustellen; indessen lassen sich praktische Behandlungen nicht leicht aus Büchern erlernen, und doch ist hier außerordentlich viel daran gelegen, alle dabey vorkommenden Handgriffe und Vortheile zu wissen; sehr rathsam und nützlich bleibt es daher immer, daß jene, welchen der Wasserbau in einem Lande übertragen ist, den Faschinenbau da erlernt haben, wo durch ihn die wichtigsten Werke ausgeführt werden. Die Elbe, Weser, Oder und andere Flüsse, vorzüglich aber der Rheinstrom, besonders letzterer in den Königlich Preußischen Staaten, geben hiezu Gelegenheit.

§. 38.

Die Arten mit Faschinen zu bauen, können verschieden seyn, nachdem es die Absichten sind,

die

die dadurch erreicht werden sollen. Obgleich aber der Faschinenbau im Ganzen als das vollkommenste Mittel angesehen werden muß, wodurch wir Herr über die Flüße werden; so schließt er doch andere Bauarten nicht aus, die in besondern Fällen vor ihm Vorzüge haben. Diesen letztern Gegenstand zieht man auch da oft nicht genug in Ueberlegung, wo der Wasserbau übrigens sehr gut behandelt wird. Einmal überzeugt von der Güte einer gewissen Bauart, glaubt man solche dann immer vor allen andern vorzüglich, ohne zu bedenken, daß auch die gemeinnützigste Sache Ausnahmen leidet, und nicht für alle besondere Fälle passend ist. In diesem Betrachte wird es nicht ganz unnütz seyn, wenn wir hier die Anwendung der Faschinenwerke bey dem Wasserbaue an Flüßen etwas genauer untersuchen, und unsere Bemerkungen zum Theil auf Erfahrungen gründen.

§. 39.

Die Wasserbäue an Strömen und Flüßen lassen sich füglich in zwo Hauptklassen theilen, nämlich jene, wodurch wir in den Flüßen wesentliche Veränderungen hervorbringen, und solche, die bloß dazu dienen, um zu verhindern, daß die Flüße keine weiteren Abänderungen machen. Die erste Absicht erhalten wir durch Werke, die in den Strom tre-

ten, ihn auffangen, und ihm eine andere Richtung geben. Ferner durch Schließung ganzer Flußarme, wodurch wir dem Wasser den Lauf in dieselben versagen. Endlich durch Ziehung neuer Kanäle, in die wir die Ströme weisen, und ihnen auf beträchtliche Strecken einen andern Lauf geben. In diesen drey Fällen ist der Faschinenbau unstreitig der vorzüglichste. Nicht leicht würden durch jede andere bekannte Bauart solche große zusammenhängende Massen, als hier öfters erfoderlich werden, dem Strom entgegengesetzt werden können. Hierzu kömmt aber noch, daß die in der vorbemerkten Absicht angelegten Bäue, nachdem sie den vorgesetzten Zweck erfüllt, und dem Stromstrich eine andere Richtung gegeben haben, selbst nebst den Ufern, an welchen sie liegen, keiner fernern Gewalt des Stromes mehr ausgesetzt sind, für die Folge überflüßig werden, und nachdem das Ufer Vorland gewonnen hat, sich mit denselben so verbinden, daß man nach mehrern Jahren oft keine Spuren mehr von ihnen wahrnimmt.

§. 40.

Oft tretten Fälle ein, wo es uns nicht gestattet ist, den Stromstrich durch vorragende Werke von den Ufern zu entfernen, die er angreift, und wir müssen uns begnügen, sie bloß gegen sein ferneres Verschlingen zu schützen, und zu verhindern,

daß

daß der Fluß keine weiteren Veränderungen machet. Geschiehet solches durch ein Deckwerk von Faschinen, so wird es gewöhnlich durchaus an das Ufer angehängt, und mit demselben genau verbunden. Nun fährt aber nach angelegter Uferdecke der Stromstrich fort, gegen dieselben zu wirken; sie wird hierdurch nach und nach in ihrem Lager untergraben, und da sie sich wegen ihrer Verbindung mit dem Ufer nicht in gleichem Verhältniße senken kann, so reißt sie sich endlich bloß durch ihre eigene Schwere, oder durch Mitwirkung eines Eisganges oder starken Wellenschlages los, und wird nicht nur selbst Raub des Flußes, sondern nimmt noch einen Theil des Ufers mit sich fort.

§. 41.

Um dieser Unvollkommenheit vorzubeugen, die früh oder spät den Untergang aller ähnlichen Uferbegleitungen verursachen muß, ist man auf den Gedanken gekommen, die Faschinendeckwerke blos bey ihrem Anfange an die Ufer zu hängen, dann längst demselben aber einen mit dem Anfange zusammenhängenden Faschinendamm aus dem Wasser zu erbauen, jedoch ohne alle andere Verbindung mit dem Ufer, als jene, die erfolgt, nachdem der obere Theil desselben abgeböscht, und mit der Erde der zwischen dem Faschinenbau und Ufer statt habende Raum ausgefüllt wird. Durch diese Methode will

man

man hier die dem Faschinenbaue vor verschiedenen andern vorzüglich nützliche Eigenschaft nicht verlieren, daß er sich, wie er vom Fluß unterspielt wird, in die Vertiefung senkt, und sich so immer ein festeres Lager verschafft. Richtig würde dieses auch erfolgen, wenn man dem Werke gleich Anfangs eine horizontale Grundlage geben könnte; wo findet man diese aber bey Ufern, gegen welche der Stromstrich liegt, und wo das Flußbett gewöhnlich bis zur Haupttiefe des Stroms steil fortläuft? Ein auf einer solchen schiefen Fläche ruhender schmaler Damm darf aber an seinem Fuße nur etwas unterspielt werden, und sich in die Tiefe senken, so bekömmt er das Uebergewicht, und stürzt in den Strom.

§. 42.

Nach dieser allgemeinen Uebersicht wird man als richtig annehmen können, daß da, wo es uns nicht gestattet ist, zur Deckung eines dem Angriffe des Stromstriches ausgesetzten Ufers vorragende Wasserbäue anzulegen, die gewöhnlichen Deckwerke von Faschinen nicht haltbar sind. Ein weit sicheres, leichteres, und in den meisten Fällen wohlfeileres Mittel, finden wir in dem Baue mit gewöhnlichen Bruchsteinen. Man darf in dieser Absicht nur das angegriffene Ufer bis auf die kleinste Wasserhöhe flach abböschen, vor demselben so viele

Bruch-

des hierzu erfoderlichen Materials, das vorläufig beygeschaft werden muß, wird der Anfang damit gemacht, daß man das Ufer bey kleiner Wasserhöhe bis auf dieselbe sehr flach abböscht, und dann die anstoßende Bodenfläche in einer Breite von 12 bis 16 Schuhen von allen Bäschen reinigt und ebnet. Längst diesem Ufer werden Klippelhölzer von 6 bis 8 Schuh lang in einer Entfernung von ohngefähr 3 Fuß von einander nach der Quere gelegt, und auf diese, der Länge nach, Faschinen, die man, nachdem ihre Bänder aufgerissen sind, ohngefähr 6 Zoll hoch gleichförmig ausbreitet. Die Oberfläche wird mit dünnen Reisern oder mit Schilf bedeckt, und auf die Mitte derselben grober Kies so aufgeschüttet, daß er der Länge nach einen gleichförmigen Haufen formirt, dessen Grundfläche ohngefähr 3 bis 4 Fuß Breite hat. Man bedeckt den Kies wieder mit Schilf und Reiser, und nun werden auf gleiche Art, wie bey Verfertigung der bey dem Faschinenbau gewöhnlichen Würste, vermittelst der Würgketten und Bänder, die hier aber aus starken an dem Feuer gedrehten Zweigen bestehen müssen, cylinderförmige Körper, oder sogenannte Senkwürste verfertigt, deren Durchmesser ohngefähr drey, und die Länge einige hundert Fuß betragen kann. Jede Senkwurst wird durch mehrere Arbeiter mit Hebeln so das Wasser hinab gewälzt,

daß

daß sie in gerader Linie bleibt, und beyde Ende zugleich zum Wasser gelangen. Man untersuche dann mit starken und langen Stangen, ob sich die Senkwurst am Fuße des Ufers gehörig gelagert hat, und sucht dieses im Falle nicht durch ferneres Hinunterstoßen, oder durch Heben vermittelst der am Ende der Stangen angebrachten Haken zu bewirken. Mit dem Versenken der Würste wird so lange fortgefahren, bis sie vom Fuße des Ufers zur Oberfläche des Wassers gelangt sind, wo alsdann der obere abgeböschte Theil desselben, mit aufgepflöckten, und nach der gewöhnlichen Bauart durch Würste verbundenen Faschinen gedeckt wird.

§. 46.

Diese Methode hat vor der gewöhnlichen mit Faschinen den wesentlichen Vorzug, daß hier nie eine Unterhöhlung des Deckwerkes und eine gänzliche Einstürzung desselben erfolgen kann. Geschieht die Versenkung der Würste mit der nöthigen Aufmerksamkeit, so rollen sie so über einander, daß sie eine Fläche formiren, die gerade so viele Schütte hat, als zum festen Lager erfoderlich ist, und obgleich solche aus einzelnen, nicht unter sich verbundenen Körpern bestehet, so haben diese doch durch den in beträchtlicher Menge eingebundenen Kies so viele specifische Schwere, daß sie auch dem heftigsten Stromstriche widerstehen können, und selbst bey

Eis-

des hierzu erforderlichen Materials, das vorläufig beygeschaft werden muß, wird der Anfang damit gemacht, daß man das Ufer bey kleiner Wasserhöhe bis auf dieselbe sehr flach abböscht, und dann die anstoßende Bodenfläche in einer Breite von 12 bis 16 Schuhen von allen Bäschen reinigt und ebnet. Längst diesem Ufer werden Klippelhölzer von 6 bis 8 Schuh lang in einer Entfernung von ohngefähr 3 Fuß von einander nach der Quere gelegt, und auf diese, der Länge nach, Faschinen, die man, nachdem ihre Bänder aufgerissen sind, ohngefähr 6 Zoll hoch gleichförmig ausbreitet. Die Oberfläche wird mit dünnen Reisern oder mit Schilf bedeckt, und auf die Mitte derselben grober Kies so aufgeschüttet, daß er der Länge nach einen gleichförmigen Haufen formirt, dessen Grundfläche ohngefähr 3 bis 4 Fuß Breite hat. Man bedeckt den Kies wieder mit Schilf und Reiser, und nun werden auf gleiche Art, wie bey Verfertigung der bey dem Faschinenbau gewöhnlichen Würste, vermittelst der Würgketten und Bänder, die hier aber aus starken an dem Feuer gedrehten Zweigen bestehen müssen, cylinderförmige Körper, oder sogenannte Senkwürste verfertigt, deren Durchmesser ohngefähr drey, und die Länge einige hundert Fuß betragen kann. Jede Senkwurst wird durch mehrere Arbeiter mit Hebeln so das Wasser hinab gewälzt,

daß

daß sie in gerader Linie bleibt, und beyde Ende zugleich zum Wasser gelangen. Man untersucht dann mit starken und langen Stangen, ob sich die Senkwurst am Fuße des Ufers gehörig gelagert hat, und sucht dieses im Falle nicht durch ferneres Hinunterstoßen, oder durch Heben vermittelst der am Ende der Stangen angebrachten Haken zu bewirken. Mit dem Versenken der Würste wird so lange fortgefahren, bis sie vom Fuße des Ufers zur Oberfläche des Wassers gelangt sind, wo alsdann der obere abgeböschte Theil desselben mit aufgepflockten, und nach der gewöhnlichen Bauart durch Würste verbundenen Faschinen gedeckt wird.

§. 46.

Diese Methode hat vor der gewöhnlichen mit Faschinen den wesentlichen Vorzug, daß hier nie eine Unterhöhlung des Deckwerkes und eine gänzliche Einstürzung desselben erfolgen kann. Geschieht die Versenkung der Würste mit der nöthigen Aufmerksamkeit, so rollen sie so über einander, daß sie eine Fläche formiren, die gerade so viele Schütte hat, als zum festen Lager erforderlich ist, und obgleich solche aus einzelnen, nicht unter sich verbundenen Körpern bestehet, so haben diese doch durch den in beträchtlicher Menge eingebundenen Kies so viele specifische Schwere, daß sie auch dem heftigsten Stromstriche widerstehen können, und selbst bey

Eis-

Eisgängen nicht leicht in Unordnung gebracht werden. Erfolgt nun, welches gewöhnlich der Fall ist, daß sich die Stromtiefe dem Ufer mehr nähert, und das Deckwerk untergräbt, so rutscht daſſelbe nach, und am Ende der Faſchinendecke entsteht ein von Senkwürſten entblößter Raum, der, ſobald man ihn wahrnimmt, leicht durch Einlaſſung anderer wieder ausgefüllt wird.

§. 47.

Noch eine Bemerkung wird hier nicht außer ihrem Orte ſeyn, da ſie die bey dem Waſſerbau noch nicht ganz entſchiedene Meynung über einen der wichtigſten Gegenſtände betrift. Ich meyne die Schließung der Flußarme. Einige nehmen an, daß in dieſer Abſicht, in der Mitte oder gegen das Ende des Flußarms, ein Querdamm durch denſelben geführt werden müſſe. Andere glauben, daß es beſſer ſey, den Flußarm bey ſeinem Anfange zu ſchließen, und da dem in dieſer Abſicht anzulegenden Faſchinendamm eine ſolche Richtung zu geben, daß der Stoß des Waſſers mit ihm gleich laufend gehe, oder wenigſtens nach einem ſehr ſpitzigen Winkel gegen ihn falle. Erſtere führen zur Rechtfertigung ihres Verfahrens an, daß die Zulegung des Flußarms nicht leicht erfolgen könnte, wenn man dem Strome den Weg verſperre, um den mit ſich führenden Kies, Sand und Schlamm da abzuſetzen.

setzen. Diese Behauptung ist richtig; richtig bleibt es aber auch, daß ein fast ungeheures Unternehmen erfodert wird, einen Stromarm, der ein lebhaftes Wasser, eine beträchtliche Länge, Breite und Tiefe hat, bey seinem Ende durch einen Querdamm zu schließen. Oft zernichtet der Strom ein solches Werk, noch ehe es zu Stand gebracht ist; und welcher Gefahr bleibt es nicht nach seiner Vollendung bey Fluthen und Eisgängen ausgesetzt? Nach allen dem, was Erfahrungen über diesen Punct lehren, wird man folgendes als allgemein richtig annehmen können. Ist eine Insel kurz, und der zu verschlagende Stromarm weder sehr tief noch reissend, so wird seine Sperrung mit dem besten Erfolge bey dessen Ende, oder unterhalb der Mitte geschehen. Ist aber die Insel lang, wie man deren bey großen Strömen von Stunden Weges antrift, der Arm breit, tief und von starkem Laufe, dann möchten wohl unübersteigliche Schwierigkeiten eintreten, und ausserordentliche Kosten vergebens verwendet werden, um den Stromarm bey seinem Ende zu schließen. Ein Unternehmen, das man mit Verläßigkeit oft mit geringen Kosten zu Stande bringt, wenn die Sperrung bey dem Anfange geschieht, und durch eine geschickte Hand geleitet wird. Die Zulegung des Arms erfolgt dann nicht minder, obgleich langsamer. Note C.

§. 48.

§. 48.

Vorzügliche Aufmerksamkeit fodern die Flüße noch an den Stellen ihrer Vereinigung. Sucht man da nicht zu verhindern, daß sie eine zu starke Breite gewinnen, oder ihre Einmündung nach einem großen Winkel machen, der oft bis zum rechten und größern anwachsen kann, so darf man nichts anders als die übelsten Folgen erwarten. Bey zu starker Breite erhöhet sich das Flußbett bey den Mündungen, und es entstehen da schädliche Inseln oder Seichten, wodurch der Wasserabzug zum Nachtheil der obern Gegenden sehr gehemmt, und der Fluß oft für die Schiffahrt unbrauchbar wird. Eine Einmündung, die nicht spitzwinklicht und nicht so ist, daß beyder Flüße vereinter Stromstrich in der Mitte des Hauptstroms fortläuft, bringt, nebst noch andern, gleich schädliche Wirkungen hervor, da denn jener der beyden Flüße, welcher den schnellsten Abfluß hat, bey jeder Fluth den andern zurückschwellt, und in dessen Mündung Kies und Sand niederlegt. Note D.

§. 49.

Die Absicht gegenwärtigen Aufsatzes gestattet nicht über alle bey dem Strombaue vorkommende Fälle Betrachtungen anzustellen. Doch darf ich nicht unbemerkt lassen, daß auch jene Ufer, die durch den Angriff des Wassers nicht leiden, mehrs-

re Achtsamkeit verdienen, als gewöhnlich geschieht. Sie müssen gehörig abgeböscht, und mit kleinen Weidenreisern bepflanzt werden. Hierdurch schützt man sie gegen Wellen und Eis, deren schädlichen Wirkungen alle Ufer unter gewissen Umständen ausgesetzt sind. Man gewinnt aber auch durch dieses Benehmen eine beträchtliche Menge Weidenholz, dessen Anpflanzung, Anwuchs und Schonung gegen jeden Verderb, so wie jener anderer zum Faschienenbau nützlicher Holzarten, an den Ufern und allen in der Nachbarschaft der Flüße liegenden hiezu schicklichen Gegenden, die Sorgfalt der Wasserbaudirectionen fodert. So lange solches nicht geschieht, und es bey dem Flußbaue an diesem nöthigen Material mangelt, bleiben die nöthigsten und nützlichsten Werke blos gute Wünsche.

IV.

Von dem Wasserbaue an kleinen Flüßen und großen Bächen.

§. 50.

Die kleineren Flüße und großen Bäche verursachen nicht selten mehrere Schaden als die großen Flüße selbst, ohne, wie diese, die Vortheile der Schiffahrt zu verschaffen. Ihre Anzahl ist gewöhnlich beträchtlich, ihre Fluthen erfolgen schnell, und

beste-

bestehen oft in einer ungeheuren Wassermenge, welche Steine, Kies, Bäume und andere Dinge mit sich fortwälzt. Alles was dann diesem reissenden Strome in seinem Laufe widersteht, führt er hinweg, und indem er an einem Orte ganze Uferstrecken zernichtet, setzt er an andern Steine und Kies ab, womit er oft die besten Felder überführt, und sie für lange Jahre in unbrauchbares Land verwandelt. Nicht selten verläßt er dann sein altes Bett, und gräbt sich auf beträchtliche Strecken einen neuen Weg. Ist die Fluth vorbey, dann sind dergleichen Flüße gewöhnlich arm an Wasser, das in vielen Krümmen oft durch Kiesanlagen oder Inseln in mehrere Arme getheilt dahin fließt, und nie von dem vorher daselbst geflossenen Wasserstrome eine Idee geben würde, wenn derselbe nicht aus den hinterlassenen Verwüstungen sichtlich wäre.

§. 51.

In solcher oder ähnlicher Verfassung finden wir eine Menge kleiner Flüße, und vorzüglich in Ländern, die ebene und bergigte Gegenden enthalten, und wo ihre Unterhaltung nicht zweckmäßig geschieht, oder gänzlich vernachläßigt wird. In ganz bergigten Ländern ist der Wasserbau dieser Art Flüßen oder großen Bächen, weniger nöthig. Gemeiniglich fließen sie dann in steinigtem Boden, und ihre Ufer haben Festigkeit genug, um dem hef-

tigen Stoße des Waſſers zu widerſtehen. Auch ihre Fluthen ſind da weniger ſchädlich, indem ſie ſich in Thälern, wo die Bodenfläche auf beyden Seiten des Flußes ſteigt, nicht weit erſtrecken können. Haben aber kleine Flüße, nachdem ſie die bergigte Gegenden verlaſſen, noch beträchtliche Strecken ebenen Landes zu durchfließen, ehe ſie zu dem Hauptſtrome gelangen, dann ſind ſie vermögend, die geſegneteſten Gegenden zu verwüſten, und der Waſſerbau wird bey ihnen nicht minder wichtig, als bey Strömen und großen Flüßen.

§. 52.

Die Hauptmittel, kleine Flüße, ſo viel möglich, unſchädlich zu machen, ſind mit jenen §. 32 — 34.) die wir für größere angegeben haben, einerley, nämlich die Ergräderung ihres Laufes, ihre Erhaltung in der ſchicklichen Breite, und die Verhinderung aller Inſeln, Kies- und Sandheger. Das Verfahren, dieſe Abſichten bey ihnen zu erhalten, iſt indeſſen von jenem in etwas verſchieden. In den Strom trettende Faſchinenbäue, ſogenannte Buhnen oder Krippen, ſind bey großen Flüßen die wirkſamſten Werke, dem Strom eine unſchädliche Richtung und die gehörige Breite zu geben, indem man durch ſie den Stromſtrich gegen die gegenſeitigen Ufer lenkt, und ſolche auf beſtimmte Brei-

te wegtreibt, oder den zu breiten Strom schmälert, indem man den Ufern Vorland verschaft.

§. 53.

Bey kleinen Flüßen und großen Bächen sind vorragende Uferbäue, wo nicht ganz zu vermeiden, wenigstens mit vieler Behutsamkeit anzubringen. Die Beugungen sind bey ihnen gewöhnlich sehr stark und zahlreich. Viele Zeit und kostbare Wasserbäue würden erfoderlich seyn, wenn man durch sie den Fluß nach und nach in gerade Richtung bringen wollte; wie oft würden sie verlängert werden müssen, und wie viel gutes Land würde nicht hinweggetrieben werden müssen, bis der Fluß dahin gelangt wäre, daß die Biegungen aufhörten, oder auch nur merklich vermindert würden? Wollen wir ferner durch Buhnen oder Krippen kleine Flüße einschränken, wenn sie sich zu stark erbreitert haben; so pflegt es nicht selten zu geschehen, daß sie entweder diese Absicht nicht ganz erfüllen, oder mehr wirken, als sie sollten, und statt dem einen Ufer blos Vorland zu verschaffen, das entgegenliegende selbst angreifen. Ueberhaupt ist wegen der großen Verschiedenheit in der Stärke und Richtung, womit das Wasser auf solche Werke fällt, und die von der Stärke der Fluthen abhängt, bey kleinen und reißenden Flüßen nicht leicht auf gewissen Erfolg solcher Werke zu zählen. Der Verfasser weiß

aus Erfahrungen, daß man nach mehreren Jahren durch versuchten Buhnenbau und nach vielen darauf verwendeten Kosten den Lauf kleiner Flüße schädlicher gemacht hat, statt ihn zu verbessern.

§. 54.

Die wesentlichsten Mittel, kleinen Flüßen ihre verheerende Kraft zu benehmen, sind Abschneidung der Krümmen, indem man ihnen auf beträchtliche Strecken ein neues Bett gräbt; so viel möglich gleiche Vertheilung des Gefälles; und Befestigung ihrer Ufer gegen den Angriff des Wassers. Auch würde es bey ihnen, wenn sie einmal durch langs Vernachläßigung in den (§. 50.) beschriebenen Stand gerathen sind, von wenigem Erfolg seyn, wenn man gleich, wie bey großen Flüßen, bloß hier und da bauen wollte; und sollen in diesem Falle die angränzenden Gegenden gegen Wasserschäden geschützt werden, so sind Verbesserungen im Ganzen erfoderlich. Eine kurze Uebersicht des hiebey nöthigen Verfahrens wird hier um so weniger unnütz seyn, da man selten den Wasserbau an kleinen Flüßen systematisch genug führt, und hierin manches noch einiger Berichtigung bedarf.

§. 55.

Wenn man den zu verbesserenden Fluß nebst der anliegenden Gegend richtig aufgenommen, und

in

in eine vollständige Karte gebracht hat, so muß vermittelst derselben und genauern Lokalunterſuchungen bestimmt werden, nach welchen Richtungen die schädlichen Krümmen am füglichsten abgeschnitten werden können, und man zeichnet die in dieser Absicht zu führenden Kanäle in die Karte. Bey ihrer Bestimmung wird Rücksicht genommen, damit die neuern Flußlinien, so viel es thunlich ist, durch die tiefsten Gegenden kommen, da hier das Wasser bey Austritten am wenigsten vermögend ist, Ueberschwemmungen zu verursachen, dagegen aber jenes aus den anliegenden Gegenden am besten dahin abfließen kann; überhaupt müssen hier Lokalumstände Ziel und Maaß geben, und den Kunstverständigen in seiner Wahl leiten. Die Natur des Bodens, Güte desselben zu andern Benutzungen, benachbarte Gebäude u. d. gl. machen hier manche nöthige Einschränkung.

§. 56.

Die Bestimmung der Breite der Abschnitte ist das Zweyte, so festgesetzt werden muß. Es ist schon aus (§. 33.) bekannt, wie vieles hierauf ankommt, da das Wasser bey zu vieler Breite einen zu trägen Lauf erhält, sein Bett erhöhet und Anlagen macht, im entgegengesetzten Falle aber zu reissend wird, und bey Fluthen leicht austritt. Bey sehr kleinen Flüssen, oder solchen, die eigentlich nur

ter die Klasse großer Bäche gesetzt werden können, wird man sehr wohl thun, die zu grabenden Abschnitte in ihrer vollständigen Breite zu führen, ihre Ufer gehörig abzuböschen, mit Buschweiden zu bepflanzen, und, wo es nöthig ist, zu befestigen; man kann dann um so eher versichert seyn, daß das Wasser sich hier in den ihm gesetzten Schranken erhalten wird. Ist der Fluß aber etwas stark, und ein zu großer Kostenaufwand erfoderlich, das vollständige Bett auszugraben, so ists genug, wenn man einen schmalen Kanal gräbt, und es der Gewalt des eindringenden Wassers überläßt, demselben nach und nach die nöthige Erbreiterung zu geben. Man darf aber hier weder auf einen ganz geraden Lauf, noch auf solche Ufer zählen, die keiner Verbesserungen und Befestigung bedürfen. Indessen kann hier viel nachtheiliges verhindert werden, wenn man auf die Wirkungen, die der Fluß in den neuen Abschnitten macht, genau Acht hat, da, wo er zu stark angreift, in Zeiten vorgebeugt, und die Ufer, noch ehe der Kanal durch das Wasser seine vollständige Breite erhält, schon abböscht, wo es nöthig ist, befestigt und bepflanzt.

§. 57.

Liegen an einem kleinen Fluße Mühlen oder andere Maschinen, welchen das Wasser durch Wehre oder Schleußen zugeführt, und in dieser Absicht

aufge-

aufgeschwellet wird, so fodert dieß eine besondere und ganz vorzügliche Aufmerksamkeit. Ein wesentlicher Vortheil bleibt es immer für eine Gegend, einen benachbarten Fluß oder Bach zu haben, der Gefälle genug hat, um Mühlen und andere nützliche Werke in Bewegung zu setzen. Aber auch weit größer ist das Uebel für diese Gegenden, als alle Vortheile, die ihnen hieraus zufließen können, wenn die Flüße von der Art sind, um leicht Uferbeschädigungen und Ueberschwemmungen zu verursachen, und die Anlegung solcher Werke, ohne vorläufige, gründliche Untersuchung, ob sie mit dem Besten der angränzenden Ländereyen bestehen kann, der Willkühr der Eigenthümer überlassen ist. Das Interesse derselben fodert starkes Gefälle auf ihre Räder zu bringen und Wehre zu erbauen, die die wenigsten Kosten verursachen. Unbekümmert, ob solche Länge genug haben, ob sie mit Freyarchen versehen sind, oder tief genug liegen, um bey Fluth das Wasser in der erfoderlichen Menge abzuführen, sind sie bloß darauf bedacht, solches, so viel als möglich, aufzuschwellen. So bekommen die Flüße immer einen höhern Lauf, gerathen mehr in Unordnung, und die anliegenden Gegenden werden von Jahr zu Jahr sumpfigter, und mit öfterer Ueberschwemmungen heimgesucht.

§. 58.

Trifft nun die Verbesserung einen solchen Fluß, in welchem Mühlen, Hammerwerke oder andere Maschinen erbauet sind, so muß mit jenem, was wir (§. 55. und 56.) bemerkt haben, zugleich eine sehr verläßige Abwieguug des Gefälles, mit genauer Bemerkung der Höhen der Ufer, jener der anliegenden Gegenden, der Wehre, Fachbäume, Mühlengerinne u. d. gl. vorgenommen werden. Der Sachverständige untersucht dann, welche dieser Werke durch fehlerhafte Struktur, unschickliche Lage, oder zu viele Höhe dem Fluß schädliche Richtungen geben, oder bey Fluthen seinen Lauf hemmen und Ueberschwemmungen verursachen. Er bestimmt ferner, welche dieser Werke zu belassen sind, welche einer Veränderung bedürfen, und welche mit der guten Einrichtung des Flußes, und dem Besten der anliegenden Gegend gar nicht bestehen können.

§. 59.

Es fehlt fast nie, daß bey Verbesserung des Mühlwesens eine Menge Schwierigkeiten eintretten. Nicht leicht ist es, einen Eigenthümer aus dem durch undenkliche Zeiten verjährten Besitze zu verdrängen, obgleich er mit dem Besten des Landes nicht bestehen kann, oder ihn auch nur zu verbinden, den zu dessen Unschädlichmachung nöthigen

Bey-

Beytrag zu leisten. Läßt man sich indessen durch die dann nothwendigen Vergütungen oder andere Hindernisse abhalten, die unternommene Flußeinrichtung vollständig auszuführen, und glaubt man, es nach halb verrichteter Sache schon bewenden lassen zu dürfen, so wird man auf wenigen Erfolg im Ganzen zählen können; ja man kann als richtig annehmen, daß es für eine Flußgegend das größte Uebel ist, wenn für die Unschädlichkeit der Mühlen und anderer an den Flüßen liegenden Maschinen nicht gehörig gesorgt wird; und kein Gegenstand fodert mehr die Sorgfalt der Wasserbaudirection, bessere Polizeyverordnungen, und genauere Befolgung derselben, als dieser. Wird er nicht nach wissenschaftlichen Grundsätzen behandelt, oder den Entscheidungen unwissender und eigennütziger Müller überlassen, wie solches noch an vielen Orten gewöhnlich ist; dann klage man nicht über Beschädigungen der Flüße, über Wasserbaukosten und Unzuverläßigkeit des Wasserbaues.

§. 60.

Die Verbesserungen der kleinen Flüße müssen jederzeit unten angefangen werden, und hinaufzu geschehen; alsdann lauft das ankommende Wasser durch den untern hergestellten Theil schnell ab, und wird in der Arbeit nicht hinderlich. Werden im Gegentheil die Verbesserungen von oben hinunter-

zu vorgenommen, dann fließt das Wasser in größerer Menge zu, als es ablaufen kann, und es entstehet bey der Arbeit eine Schwellung, welche dieselbe sehr erschwert. Hiezu kommt noch, daß der obere verbesserte Theil des Flußes sich bey Fluthen leicht in seinem Bette erhöhet, wenn der Fluß unten noch nicht geöffnet ist.

§. 61.

Bey Abschneidung der Krümmen eines Flusses durch Grabung neuer Kanäle muß verhindert werden, daß das Wasser nicht mehr durch die abgeschnittenen Arme fließe; erfolgt dieses, so bekömmt dasselbe, da es nun in zween Armen zu viele Breite gewinnt, einen trägen Lauf, verliert die Kraft, den neuen Kanal, wenn es erfoderlich ist, zu erweitern, und setzt bey der ersten Fluth Kies und Sand ab, wodurch nachtheilige Erhöhungen und schädliche Anlagen im Flußbett erfolgen. Es müssen also die Oefnungen, wo die Abschnitte in die neuen Kanäle tretten, geschlossen werden, vorzüglich aber die obere durch Dämme, die mit den Ufern des Flußes gleiche Höhe, und Stärke genug haben, um den Fluthen und dem Eise widerstehen zu können.

§. 62.

So weit sich die gewöhnlichen oder mitleren Wasserhöhen erstrecken, werden die Dämme zur

Sper-

Sperrung der abgeschnittenen Flußarme am Besten von Faschinen verfertigt; sie faulen da, wo sie mit Wasser bedeckt sind, nicht, und werden durch den Schleich, der sich in die Zwischenräume setzt, fester. Der über das gewöhliche Wasser-trettende Theil dieser Dämme kann von Erde aufgeführt werden, die man bey Grabung der Kanäle im Ueberfluß erhält; sie wird so aufgeschüttet, daß sie hinlängliche Abdachung hat, und bekommt auf beyden Seiten eine Begleitung von Würsten, die unter sich, und mit den Faschinen, die man ohngefähr bey jeder Fußhöhe nach der Quere einlegt, wohl verbunden werden. Ist das Weidenholz zu dieser Begleitung im Spätjahr gehauen und verarbeitet worden; so schlagen die Faschinen an ihren vorragenden Spitzen bald aus, und begrünen den Damm; wo nicht, so legt man auf der Seite gegen den neuen Kanal zwischen jede Lage Würste kleine Weidenreiser, welche ohngefähr 6 Zoll vorragen, und eben so tief in die Erde kommen. Fig. 9.

§. 63.

Werden die abgeschnittenen Flußarme bey ihrem Ausfluße mit gleich hohen Dämmen geschlossen, wie oben, so folgen hieraus wesentliche Nachtheile. Kein Wasser kann dann in den alten Arm eintretten, folglich keinen Sand oder Schleich dahin führen, um nach und nach sein Bett zu erhöhen, und

in

in urbares Land zu verwandeln. Ferner leiden bey Fluthen die Dämme, womit die Oeffnungen geschlossen sind, sehr starken Druck von dem in dem neuen Kanal aufgeschwellten Wasser, der aber fast gänzlich aufhört, sobald das Wasser in den alten Arm tretten, und sich da gleich hoch stellen kann. Indessen ist es nicht rathsam, die untere Oeffnungen der abgeschnittenen Flußarme ganz nicht zu schließen, da sich dann daselbst leicht Erhöhungen im Flußbette oder Kiesanlagen machen, die den Abfluß des Wassers hemmen, und ihm eine schädliche Richtung geben. Am besten ist es, wenn hier der Fluß nur bloß etwas über die gewöhnliche Wasserhöhe geschlossen wird. Bey jedem stärkeren Anlaufe kann dann das Wasser in den alten Arm tretten, und Schleich absetzen, während, daß der zunächst der Bodenfläche zufließende Theil Trieb genug behält, um den mit sich bringenden Kies und Sand weiter zu führen.

§. 64.

Die Ufer kleiner Flüße bedürfen nicht minder starke Befestigungen, als jene großer Ströme, obgleich sie weniger der Gewalt der Wellen ausgesetzt sind. Gemeiniglich ist das Gefälle bey kleinen Flüssen stark, und da die gegenseitigen Ufer in geringer Entfernung liegen, so wird das in jeder Beugung gegen ein Ufer fallende Wasser fast mit gleicher

Gewalt

Gewalt bis zum entgegen liegenden Ufer stoßen, da hingegen der bey großen Flüßen an ein Ufer fallende Stromstrich, nach seinem Abstoße und Uebergange durch den übrigen Theil des Flußes geschwächt wird, eine weniger schädliche Richtung bekommt, und mit verminderter Kraft zu dem jenseitigen Ufer gelangt. Da übrigens kleine Flüsse nicht leicht zu so starken Tiefen gelangen, als größere; so sind ihre Uferdeckungen leichter, und sie können nach der (§. 61.) bemerkten Bauart ausgeführt werden. Man versenkt nämlich vor dem abbrüchigen Ufer die unter sich verbundenen Faschinenlagen mit gehöriger Abdachung, und in der Breite, als das angegriffene Ufer ergänzt werden soll. Sind diese nun über die mittlere Wasserhöhe gelanget, so werden sie mit Erde bedeckt; diese wird, wie wir in dem angeführten §. bereits bemerkt haben, mit Faschinen und Würsten begleitet, und so das ganze Ufer mit der nöthigen Abdachung aufgeführt. Oefters ist es genug, den obern Theil des Ufers bloß abzuböschen und zu bepflanzen, oder man kann sich auch der Deckung mit Steinen und anderer Bauarten bedienen, die wir hier übergehen.

§. 65.

Nach geschehener Verbesserung eines Flußes, bleiben nicht selten beträchtliche Stücke Landes zurück, die derselbe in seiner vorigen übeln Verfassung

nach

nach weggeschöpfter Erde in Sies und Sandhaufen verwandelt hat. Das Beste der Gegend fodert, daß sie gleich den abgeschnittenen Fußarmen in urbares Land verwandelt werden. Man erreicht diese Absicht, wenn man an solchen Stellen die Ufer des verbesserten Flußes so allmälig läßt, daß das Wasser bey starkem Anlaufe daselbst leicht austreten kann. Bey seiner Ausbreitung verliert es die nöthige Geschwindigkeit, um den bey sich habenden Schleich weiter zu führen, setzt ihn ab, und verbessert so nach und nach den unfruchtbaren Boden, der, sobald er sich bis über die mittere Wasserhöhe erhöhet hat, zur Begrasung, und bey weiterer Erhöhung zum Ackerbau brauchbar wird.

§. 66.

Am geschwindesten und verläßigsten wird die vorbemerkte Erhöhung und Urbarmachung erhalten, wenn man dem Wasser bey seinem Uebergange über die zu verbessernden Districts solche Hindernisse in den Weg setzt, daß es allerorten etwas aufgehalten und seine Geschwindigkeit vermindert wird. Man legt in dieser Absicht nach der Quere in schicklicher Weite sogenannte Strichzäune an: sie können aus dünnen Pfählen bestehen, die in geraden Linien so eingeschlagen werden, daß sie einige Schuhe außer dem Boden kommen, und deren Zwischenräume man mit jungen Zweigen ausflicht. Besser werden sie

aber

ber aus Faschinenholz gemacht, das man in vorher gezogene Vertiefungen eingräbt, und auf der Seite, wo der Trieb des Wassers hingeht, an dem Boden mit Pfählen befestigt.

§. 67.

Unter allen Verfahren, schleunige Erhöhung und Verbesserung tiefliegender Bodenflächen hervorzubringen, ist folgendes das Vorzüglichste. Man gräbt in Entfernungen von 4 bis 5 Fuß Löcher, doch so, daß sie nicht in gerade Linien kommen. In jedes derselben kommt so viel Weiden- Erlen- oder anderes im Wasser wachsbares Holz, als eine leichte Faschine ausmacht; dasselbe wird oben etwas auseinander gespreißt, und dann der innere Raum der Löcher mit dem ausgeworfenen Kiese und Sand wieder ausgefüllt und festgestampft, oder bloß mit dem Fuße angetretten. Zwischen diesen Büschen, welche in verschiedenen Rheingegenden unter dem Namen Entennester bekannt sind, setzt sich bey übergehenden Fluthen der Sand und Schleich in außerordentlicher Menge an. Die eingegrabene Büsche, welche bis 5 Fuß aus der Erde stehen, schlagen bald aus, und schießen, wie sie unten tiefer in Schleich kommen, in die Höhe; sie können, ohne daß es ihrem Wachsthume nachtheilig ist, mehrere Wochen im Wasser stehen, wenn ihre Gipfel nur noch über dasselbe hervorragen, und nach

3 bis 4 Jahren werfen sie schon so vieles Holz ab, daß dieses allein die darauf verwendeten Kosten ersetzt. Diese Art Verpflanzungen kann bey gröſseru und kleinern Flüßen zur Erhöhung und Urbarmachung verflößten Landes, abgeschnittener Flußarme, oder anderer Anlagen, nicht genug empfohlen werden. Das zu den Anpflanzungen nöthige Holz, so wie jenes zum Faschinenbau, welches sich begrünen soll, muß in den Monaten November, December, Jenner und Hornung gehauen werden, und seine Verbauung oder Verpflanzung muß bis zu Ende Aprils vollbracht seyn.

V.

Von den Dämmen.

§. 68.

In den beyden vorhergehenden Abschnitten haben wir von den Mitteln gehandelt, den Flüßen durch Wasserbäue Schranken zu setzen, und ihnen einen unschädlichen Lauf zu geben. Da, wo die Flüße in Hinsicht auf die angränzenden Gegenden tief liegen, sind diese Vorkehrungen hinlänglich. Niedrigliegende Ebenen werden aber hierdurch noch nicht gegen Ueberschwemmungen gesichert, und müssen noch besonders durch Dämme gedeckt werden. Die Nothwendigkeit der Dämme, die dabey sich

vermehrenden Schwierigkeiten, und die gewöhnlichen Gebrechen in ihrer Anlage und Unterhaltung sind (§. 10 — 12.) allgemein berührt worden. Dieser wichtige Theil des Wasserbaues verdient aber noch ausführlicher aus einander gesetzt zu werden, und es kommen dabey vorzüglich folgende Gegenstände in Betracht:

a) Die Lage der Dämme;

b) Ihre Struktur;

c) Ihre Unterhaltung.

Wir wollen sie der Ordnung nach durchgehen.

§. 69.

Bey jedem Fluße, der einer Eindammung bedarf, muß nach vorläufiger gründlicher Untersuchung die geringste Breite festgesetzt werden, in die er durch Dämme eingeschränkt werden darf. Sie muß der Stärke der größten Fluthen angemessen, wenigstens nie geringer seyn, als die schmalesten Durchgänge des Flußes an Stellen, die seiner Mündung näher liegen, und wo ihm durch die Natur Schranken gesetzt sind, die nicht wohl erweitert werden können. Wird dieses nicht beobachtet, dann sind Dammbrüche und Ueberschwemmungen die unausbleiblichen Folgen bey Fluthen und Eisgängen, und

der durch die ſtarke Beſchränkung in ſeinem Abfluße zu ſehr gehemmte Strom wird ſo ſehr geſpannet und aufgeſchwellet, daß er die Dämme zerſprengen oder überſteigen muß.

§. 70.

In jedem Falle, wo es ohne weſentlichen Nachtheil der angränzenden Gegenden geſchehen kann, müſſen die Dämme, ſoweit es thunlich iſt, von den Ufern der Flüße entfernt werden. Man nimmt gewöhnlich bey Beſtimmung der Dammlinien wenige Rückſicht auf dieſe Vorſchrift, in der Vorausſetzung, daß ſie keine Vortheile bey Fluthen verſchaffe, indem die Menge des Abflußes hauptſächlich auf den engſten Päſſen beruhet, durch welche das Waſſer laufen muß. Dieſe Behauptung kann nicht ganz zugegeben werden, und es bleibt richtig, daß jenes Waſſer, welches die Räume zwiſchen den Ufern und Dämmen anfüllt, eine mit ſeiner Menge im Verhältniß ſtehende Verminderung in dem Steigen des Flußes verurſacht. Wenn wir bey großen Fluthen zur Zeit, wo das Waſſer in ſtarkem Wachſen iſt, einen plötzlichen Stillſtand hierin, oder gar im Fallen deſſelben wahrnehmen, ſo iſt es ein verläßiges Zeichen eines in den obern Flußgegenden erfolgten Dammbruches, und oft fängt erſt nach Stunden der Fluß wieder an zu wachſen, nämlich alsdann, wann die vorher durch den Damm geſchützte

Strecke

Strecke Landes mit Wasser angefüllt ist. Eine beträchtliche Wassermenge konnte aber während diesem Zeitraume unschädlich abfließen, und dem nachkommenden Raum machen. Gleiche Vortheile verschaffen nun weit von den Ufern entfernte Dämme.

§. 71.

Es ist nöthig, daß man in einem Lande gewisse Vorschriften festsetze, nach welchen man sich bey Bestimmung der einzudämmenden Gegenden richte, und ich glaube, daß hiebey, wo nicht allgemein, doch in den meisten Fällen, angenommen werden könne, daß weder an den Flüßen liegende Waldungen, noch Waiden und Wiesen, einzudämmen sind. Man hat hiezu folgende Gründe.

§. 72.

Jede Holzart, die in niederen Flußgegenden wächst, kann ohne Nachtheil viele Tage im Wasser stehen, besonders, wenn die jungen Bäume zur Höhe gelangt sind, daß das Wasser nicht ganz über sie tritt. Ueberschwemmungen bringen Truben oder fette Erde mit, die sich jedesmal anlegt, den Boden verbessert, folglich das Wachsthum befördert, und die hiedurch nach und nach erfolgende Erhöhung des Terrains macht, daß die Ueberschwemmungen immer seltener, und endlich äußerst selten werden. Werden hingegen niedrig liegende Wal-

dungen eingedämmt, dann kann diese so nützli
Verbesserung und Erhöhung des Bodens nie erfo
gen, im Gegentheile wird derselbe durch das n
jeder Fluth hinter den Dämmen aus der Erde h
vorbrechende Quellwasser von Jahr zu Jahr schle
ter, und die Bäume leiden durch dasselbe, da e
faul, und mit allerley schädlichen Bestandtheile
vermischt ist, ungleich mehr, als durch jenes Wa
ser, in welches sie durch eine offene Ueberschwe
mung gesetzt werden. Ist dann nicht zugleich
mit besondern Kosten verbundene Vorkehr getroff
daß das Quellwasser, wenn der Strom wieder
seine Ufer zurückgetretten ist, abgelassen werd
kann, so kann man versichert seyn, daß ein sol
Wald von Jahr zu Jahr schlechter und sumpfig
wird.

§. 73.

Forstverständige können die Richtigkeit dies
Gründe nicht läugnen, und doch pflegt man
aller Orten bey Eindämmungen die an den Flüs
niedrig liegenden Waldungen mit zu decken.
lein hier wird gewöhnlich die Erhaltung des W
des in Betracht gezogen; außer dem aber, daß
Wohlstand eines Waldes nicht leicht mit einer
ten Wildbahn bestehen kann; so verdient sie thei
wegen dem angeführten, theils darum um so we
ger Rücksicht, weil hier das Holz wegen dem b

quemen

nemen Transport von größerem Werthe ist, als in mehr entlegenen Waldungen. Uebrigens lassen sich auch die Einrichtungen treffen, daß das Wild bey Fluthen auf hohen Stellen Schutz finden, oder sich in benachbarte Waldungen ziehen könne.

§. 74.

Mit den Wiesen und Waiden hat es gleiche Beschaffenheit, wie mit den Waldungen. Man vergleiche in den benachbarten Flußgegenden die Wiesen oder Waiden, die seit vielen Jahren eingedämmet sind, mit jenen, die man den Ueberschwemmungen des Flußes überlassen hat. Erstere liegen gewöhnlich tief, und sind sumpfigt, bringen schlechtes und ungesundes Futter, und verderben die Luft durch ihre schädlichen Ausdünstungen. Letztere hingegen haben sich durch die öfteren Austritte des Flußes und dem zurück gelassenen Schleich erhöhet, und einen guten und fetten Boden erhalten; sie bringen vieles und gutes Gras, und oft vortreffliche Futterkräuter, wozu der Fluß aus den entlegensten Berggegenden den ersten Saamen dahin geführt hat. Nur die einzige Beschwerlichkeit tritt bey den nicht eingedämmten Wiesen ein, daß in manchen Jahren das schon seinem vollen Wachsthume nahe Gras überschwemmt, und durch den sich überall anhängenden Schlamm gänzlich verdorben wird. Doch ist dieß nicht allgemein, und da die Boden-

fläche von Jahr zu Jahr mehr erhöhet wird, so werden die Ueberschwemmungen auch seltener, da im Gegentheile die eingedämmten Wiesen mit der Zeit schlechter und sumpfigter werden.

§. 75.

Damit indessen die Wiesen und Waiden nicht so leicht den Sommerüberschwemmungen ausgesetzt sind, so schütze man sie durch niedere sogenannte Schneydämme. Sie dienen wenigstens gegen die geringen Fluthen, die viel öfters, als die hohen, eintreten, und setzen die Eigenthümer in den Stand, wenn bey vollem Wachsthume des Grases eine grosse Fluth erfolgt, dasselbe noch eilig hinweg zu schaffen. Damit aber bey dergleichen Eindämmungen die mit den Ueberschwemmungen verbundenen Vortheile nicht verloren gehen; so werden im Spatjahr die Dämme an vielen Orten durchschnitten, und erst im Frühjahr wieder geschlossen.

§. 76.

Nur da sollten also bey Flüßen Dämme angelegt werden, wo sie beträchtliche Strecken urbaren Landes und Wohnorte gegen Ueberschwemmungen schützen; aber auch da bleibt es nöthig, daß man nach der (§. 69.) gegebenen Vorschrift zu Werke gehe, und wenn Ländereyen so nahe an dem Flusse liegen, daß derselbe bey ihrer Eindämmung zu sehr

einge-

eingeschränkt wird, solche hievon ausschließe, und das Privatinteresse dem allgemeinen nachsetze. Uebrigens muß erinnert werden, daß die Gründe, die wir (§. 72 — 74.) aufgestellt haben, nur unter der Voraussetzung richtig sind, daß mit den Eindämmungen nicht zugleich die Einrichtungen verbunden werden, vermittelst welcher willkührliche Ueberschwemmungen der eingedammten Gegend statt haben können; ein Gegenstand, wovon wir im folgenden Abschnitte noch besonders handeln werden.

§. 77.

Bey Bestimmung der Dammanlagen bleibt nun noch eine Frage zu erwegen, die nicht minder wichtig ist, als jene, die wir so eben erörtert haben. Nämlich: Wie muß die Dammlinie angenommen werden, damit der Damm am wenigsten der Gewalt des Stroms ausgesetzt, und, mit Verwendung der möglichst wenigen Kosten, vermögend sey, demselben zu widerstehen? Die richtige Auflösung derselben beruhet hauptsächlich darauf, daß man erstens den Damm, so weit es mit dem Besten der Gegend bestehen kann, von dem Flusse entferne, und auf einen festen Boden aufführe, daß man ihn ferner in möglichst graden Linien, und nach solchen Richtungen ziehe, damit der Strom, so wenig als möglich, gegen ihn falle.

§. 78.

§. 78.

Die Richtigkeit dieser Sätze ist aus Folgendem klar. Je mehr sich der aufgeschwellte Strom ausbreiten kann, desto weniger ist er reißend; folglich leiden unter übrigens gleichen Umständen die von den Ufern weit entlegenen Dämme ungleich weniger durch den Stoß des Wassers und Eises, als die, welche sich nahe dabey befinden. Nicht selten steigen die Bodenflächen auch, wie sie sich von den Flüssen entfernen, und so erhalten die mehr entlegenen Dämme eine höhere Grundlage, brauchen also selbst nicht so viele Höhe, und können mit geringeren Kosten ausgeführt werden, wobey aber noch der wichtige Vortheil eintritt, daß in hohen Lagen die Erde gemeiniglich besser ist, als in niedrigen und sumpfigten, folglich da auch aus ihr dauerhaftere Dämme verfertigt werden können. Je mehr diese nun ferner nach geraden Linien geführt werden, desto größere Landesstrecken können sie bey übrigens gleicher Länge decken; und da endlich die Dämme ungleich mehr durch den mit des Wassers Geschwindigkeit und Richtung in Verhältniß stehenden Stoß, als durch den bloßen aus seiner senkrechten Höhe fließenden Druck, leiden, so kann auch nichts wichtiger seyn, als die Dammlinien nach solchen Richtungen zu ziehen, damit die Dämme, so viel thunlich, mit jenen des Stroms gleichlaufend

kom-

kommen, oder welches einerley ist, so wenig als möglich dessen Stoße ausgesetzt sind.

§. 79.

Wir kommen nun zur Ausführung der Dämme selbst. Bey keiner Art Wasserbäue ist mehr daran gelegen, daß sie in nöthiger Stärke geschehe, als bey dieser. Der Nachtheil bey dem Verderbe eines eigentlichen Wasserbaues kann gemeiniglich durch baldige Verbesserung desselben wieder ersetzt werden; durch einen einzigen Dammbruch werden aber oft ganze Flußgegenden und viele Orte überschwemmt, und der hieraus erfolgende Schaden ist unersetzlich. Man hat dieses bey Aufführung der Dämme nicht immer genug vor Augen, aus übel angebrachter Sparsamkeit wird oft das Dammprofil äußerst schwach, und, ohne Rücksicht auf dessen Lage und Erdart, durchgehends gleich genommen; und nicht selten überläßt man die Ausführung der Arbeit eigennützigen Uebernehmern. Ohne uns hier in das Theoretische des Dammbaues einzulassen, wollen wir nur überhaupt bemerken, daß man bey Bestimmung der Dammprofile auf mehrere Dinge, als gewöhnlich geschieht, Rücksicht nehmen, und sie in richtigen Anschlag bringen müsse. Hieher gehören vorzüglich die Natur des Bodens, der dem Damme zum Lager dient, so wie jene der Erde, woraus er verfertigt wird, die Höhe der stärksten

Wasser-

Wasserfluthen; die Geschwindigkeit, womit das Wasser bey dem Damme fließt, und die Richtung, in der es gegen denselben gelangt, aus welchen beyden letzteren Stücken dann die Stärke des Stoßes, der er ausgesetzt ist, bemessen werden kann.

§. 80.

Die Höhe der Dämme muß bey kleinen Flüssen die wahrscheinlich größte Wasserhöhe um einige Fuß, bey großen Flüßen aber, wo starke Wellen statt haben können, um drey Fuß und mehr übersteigen, jenes nicht mitgerechnet, um welches sich der Damm nach erfolgtem Baue setzt, und das aus Erfahrungen für jede Erdart zum Voraus bestimmt werden kann. Liegen die Dämme etwas weit von den Ufern entfernt, dann fodert die Bestimmung ihrer Höhe, da sie mit dem Falle des Flußes gleichlaufend fortgehen muß, sehr verläßige und oft mühsame Abweichungen; leicht ist sie aber zu bestimmen, wenn man zur Zeit eines Flußaustrittes an der angenommenen Dammlinie, in Entfernungen von einigen hundert Fuß, Pfähle in gleicher Höhe mit dem Wasserstand einschlägt, die als sichere Zeichen bey Bestimmung der Dammhöhen angenommen, und in dieser Absicht für die Folge erhalten werden. Verändert sich die Wasserhöhe während, daß man mit Einschlagen der Pfähle beschäftigt ist, so darf man nur bey dem ersteren das Steigen oder Fallen bemerken,

merken, und sich hiernach mit den übrigen bemessen.

§. 81.

Dämme, welche bey Fluthen dem Stoße des Stromstriches stark ausgesetzt sind, fodern vorzügliche Aufmerksamkeit in ihrer Anlage, und wie wir bereits bemerkt haben, mehrere Stärke als jene, wo dieses nicht statt hat. Oft ist es nöthig, ihre gegen den Strom liegende Fläche durch feste Materien zu decken. Man kann in dieser Absicht Letten oder Thon gebrauchen, der mit der Erde des Dammes wohl verbunden wird, und dessen äußere Fläche man mit Steinen bedeckt, die, wenn der Letten noch naß und weiß ist, in denselben eingeschlagen werden. Dieses Verfahren ist von erprobter Güte, und wird hier angeführt, da es weniger allgemein ist, als es das Beste vieler Flußgegenden foderte.

§. 82.

Nichts ist für eingedämmte Flußgegenden gefährlicher, als mit hohen Fluthen abgehendes Eis, vorzüglich aber, wo die Dammanlagen so sind, daß dasselbe seine Richtung gegen dieselben nimmt. Die eben bemerkte Bedeckung mit Steinen ist in diesem Falle sehr nützlich; weit besser ists aber, wenn man über dieß vor die Dämme zwo oder drey Reihen

Bäume

Bäume setzt, und zwar so, daß die zunächst dem Damm stehende einige Schritte von dessen Fuße entfernt sind, und immer ein Baum der einen Reihe zwischen zween der Nächsten zu stehen kommt. Das gegen die Dämme strömende Eis findet an diesen Bäumen Widerstand, und wird hierdurch von den Dämmen abgehalten, oder wenigstens so gebrochen, daß es nur in kleinen unschädlichen Stücken dahin gelange. Geschieht es auch, daß ein Theil dieser Bäume umgedrückt wird, so dienen sie immer den Dämmen noch zum Schutze, da sie sich dann wieder dieselben legen, und das Eis gleich wie an einer Eisbreche an ihnen aufläuft, ohne die Dämme selbst zu beschädigen. Dieses Mittel, dessen Vortreflichkeit der Zufall mehrmalen gezeigt hat, ist, so viel wir wissen, noch wenig absichtlich angewendet worden.

§. 83.

Nicht jede Baumart ist zu dem vorbemerkten Zwecke gleich schicklich; die italienische Pappel (Populus Italiae) möchte aber unter allen hiezu die vorzüglichste seyn. Dieser Baum wächst in jeden Böden, am besten aber da, wo er Feuchtigkeit findet; er kann in beträchtlicher Größe versetzt werden, und da überdieß sein Wasthum außerordentlich schnell ist, so darf man von ihm am ersten erwarten, daß er noch vor Eintritt eines gefährlichen

Eis-

Eisganges zu jener Stärke gelangen wird, um demselben widerstehen zu können. Da ferner diese Bäume sehr gerade sind und hoch werden, ihre Aeste aber gleich unten bey dem Boden anfangen, und ohne sich stark auszubreiten, piramidenförmig und dicht an dem Stamme hinaufwachsen, so können sie sehr dicht, und zwar bequem auf Entfernungen von 7 bis 8 Fuß von einader gesetzt werden. Sie geben so eine Art dichter Wände vor den Dammen, die sie zugleich gegen den Wellenschlag decken. Sind diese Bäume einmal zur beträchtlichen Größe gelangt, so können sie den heftigsten Eisgängen widerstehen, und werden sie auch an einer oder der andern Stelle durch das Eis gegen die Dämme umgedrückt, so legen sie sich wegen ihrem dichten Stand, ihrem geraden Wachsthum und ihren zarten Aesten, so an dieselben, daß sie ihnen dann noch zum Schutze dienen, und das Eis, ohne den Damm zu berühren, an ihnen auflaufen kann. Zu allen diesen wesentlichen Vorzügen kommt noch der, daß die Zweige dieser Bäume, gleich jenen der Weiden und Erlen, zum Wasserbaue sehr gut sind, und in dieser Absicht alle 3 bis 4 Jahre gehauen werden können, welches dann mit den vor dem Damme stehenden Reihen abwechselnd geschehen kann, um solche nicht zu stark zu entblößen. Uebrigens ist dieser Baum dermalen in Deutschland auch so häufig

fläche von Jahr zu Jahr mehr erhöhet wird, so werden die Ueberschwemmungen auch seltener, da im Gegentheile die eingedämmten Wiesen mit der Zeit schlechter und sumpfigter werden.

§. 75.

Damit indessen die Wiesen und Waiden nicht so leicht den Sommerüberschwemmungen ausgesetzt sind, so schütze man sie durch niedere sogenannte Schneppdämme. Sie dienen wenigstens gegen die geringen Fluthen, die viel öfters, als die hohen, eintretten, und setzen die Eigenthümer in den Stand, wenn bey vollem Wachsthume des Grases eine grosse Fluth erfolgt, dasselbe noch eilig hinweg zu schaffen. Damit aber bey dergleichen Eindämmungen die mit den Ueberschwemmungen verbundenen Vortheile nicht verloren gehen; so werden im Spätjahr die Dämme an vielen Orten durchschnitten, und erst im Frühjahr wieder geschlossen.

§. 76.

Nur da sollten also bey Flüßen Dämme angelegt werden, wo sie beträchtliche Strecken urbaren Landes und Wohnorte gegen Ueberschwemmungen schützen; aber auch da bleibt es nöthig, daß man nach der (§. 69.) gegebenen Vorschrift zu Werke gehe, und wenn Ländereyen so nahe an dem Flusse liegen, daß derselbe bey ihrer Eindämmung zu sehr

einge-

dem, da sich das Wasser auch zugleich versenkt, so wird der Damm erweicht und unhaltbar.

§. 85.

Ist der auf einem Damme anzulegende Weg nicht sehr fahrbar, und der Damm selbst fodert keine so breite Dammkuppe, als für zween neben einander fahrende Wagen erfoderlich ist, so mag er gleichwohl schmäler seyn. Es müssen aber dann in Entfernungen von 50 bis 100 Ruthen gegen die Landseite, Erbreiterungen, ohngefähr in Form halber Zirkelflächen, angelegt werden, wo die Ausweichung der Wagen geschieht, und der Damm erhält durch diese Art Grundpfeiler zugleich eine nützliche Verstärkung. Uebrigens muß bey allen Fuhrwegen auf Dämmen verhütet werden, sie mögen nun für einen oder zween Wagen eingerichtet seyn, daß dieselben nie zu nahe an die Böschungen fahren und solche beschädigen; und in dieser Absicht wird es auch sehr gut seyn, auf beyden Seiten des Wegs durch Abweissteine, oder, in Ermanglung derselben, einzugrabende Hölzer dem Fuhrwesen Schranken zu setzen. Erlauben es andere Umstände, die Fuhrwege auf Dämmen, als Steinpflaster oder Chausseen, anzulegen, so ist dieß das beste Mittel, um sie für die Dämme eher nützlich als schädlich zu machen, da die Dammkappe, auf welche bey starkem Wellenschlagen

schlagen und Eingängen sehr vieles ankommt, hier durch mehrere Festigkeit erhält.

§. 86.

Die besten Dämme werden nach wenigen Jahren mangelhaft, wenn man nicht für ihre Unterhaltung sorgt, und sie gegen jede Entschädigung zu schützen sucht. Indessen ist in sehr vielen Flußgegenden die vernachläßigte Unterhaltung der Dämme ein noch allgemeineres Gebrechen, als ihre fehlerhafte Ausführung in der ersten Anlage. Ist der Damm einmal aufgeworfen, dann glaubt man gemeiniglich alles gethan zu haben, und ist wenig um seine Unterhaltung besorgt. Dämme von ungleicher Höhe, durch Vieh und Fuhrwesen beschädigt, verwachsen mit Hecken, durch Ungeziefer und andere Thiere unterhöhlt, sind sehr gewöhnliche Erscheinungen in manchen Ländern. Bey wirklich eintrettender Gefahr denkt man da erst an Verbesserungen; dann aber auch fast allzeit zu spät. Welcher Widerstand kann von etwas in Eile aufgeworfener Erde, oder von vorgelegtem Stroh gegen einen aufgeschwellten Strom erwartet werden, der aller Orten auf dem Puncte stehet, den Damm zu sprengen oder zu übersteigen? Von welchem Nutzen können endlich Verstopfungen mit Rasen oder Erde seyn, wo das Wasser sich einmal Wege durch die innere Höhlungen des Dammes gemacht hat, und

solche

solche durch seinen äußern Druck jeden Augenblick mehr ausreisset und erweitert? Zweckmäßige Verordnungen über die Dammunterhaltungen und genaue Aufsicht, damit solche auf das Pünctlichste befolgt werden, sind also zween Gegenstände, worauf die Wasserbaudirection ihr vorzügliches Augenmerk haben muß, und wir wollen daher das Wesentlichste, worauf es bey Dammunterhaltungen ankommt, hier in Kürze beführen.

§. 87.

Jeder neu aufgeführte Damm setzt sich, und zwar da, wo er auf lockerem Boden ruht, oder aus schlechter Erde besteht, mehr, als in andern Stellen. Hierauf ist nun zwar, wie bereits (§. 80.) bemerkt worden, in der ersten Anlage Rücksicht zu nehmen; allein dieses läßt sich doch vorläufig nicht so genau bestimmen, daß nicht nach einiger Zeit kleine Unterschiede in dessen Höhe und Stärke erfolgen sollten. Es muß daher jeder Damm, ohngefähr ein Jahr nach seiner Beendigung durch den Wasserbauinspector nochmals untersucht werden, ob er durchaus die erforderliche Höhe und die bey dem Dammprofil festgesetzte Stärke habe, durch den dann zugleich die in dieser Hinsicht nöthigen Verbesserungen vorzunehmen sind. Sie müssen in einer hiezu schicklichen Jahrszeit geschehen, und man darf sich nicht damit begnügen, die zur Verstärkung

erfo-

erfoderliche Erde bloß auf den Damm zu schütten, sondern dieser muß da, wo ein Zusatz von Erde nöthig ist, an der Oberfläche umgegraben oder aufgehackt werden, damit sich die Erde des Dammes mit der aufzuschüttenden genauer verbinde, welche letztere auch bey jedem Auftrage von 6 bis 8 Zollen Höhe wohl gestampft werden muß.

§. 88.

Auf Dämmen dürfen weder Bäume, Büsche oder Hecken, geduldet werden. Sie verursachen, daß die bey Fluthen und bey ihrem Wurgehen anschlagenden Wellen durch ihre Zurückprellung die Erde daselbst angreifen, und Löcher in den Damm machen. Werden auf dem Damme stehende Bäume durch das Eis umgerissen, so entstehen hierdurch Löcher in demselben, die gewöhnlich Dammbrüche zur Folge haben. Allerley schädliche Thiere, z. B. Füchse, Dächse, Iltis, Ratzen ꝛc. finden in dem Gebüsche Schutz, ziehen sich also nach dem Damme, und machen Höhlen in denselben, die man nicht eher wahrnimmt, als bey Fluthen, wenn schon das Wasser häufig durch dieselben fließt, wo es aber oft zu spät ist, um dem hieraus erfolgenden Schaden vorzukommen. Bey Untersuchung eines Dammes, der mit Büschen und Hecken bewachsen ist, ist es nicht wohl möglich, alle Gebrechen desselben wahrzunehmen, und genau zu bestimmen, ob er durchgehends

hends noch die gehörige Höhe und Stärke hat. Entstehen endlich bey Fluthen oder Eisgängen Beschädigungen an Dämmen, so sind die auf denselben stehenden Büsche und Hecken nicht nur bey der Verdämmung sehr hinderlich, sondern sie hemmen auch die dann nöthige Gemeinschaft, und es ist nicht leicht zu sehen, wo der Damm am meisten leidet, und die schleunigste Abhülfe fodert. Dieser wichtigen und vielen Nachtheile ungeachtet bepflanzt man an vielen Orten noch die Dämme mit Büschen, und glaubt hierdurch ihre Stärke merklich zu vermehren. Bey Eisgängen können zarte Büsche auf der äußern Dammböschung zwar einigen Nutzen leisten, allein die (§. 83.) vorgeschlagenen Bäume sind hiezu weit schicklicher.

§. 89.

Da sich auch in Dämme, die nicht mit Büschen bewachsen sind, allerley schädliche Thiere ziehen, und Höhlungen in denselben machen, die oft die Hauptursachen großer Ueberschwemmungen sind, so darf nicht versäumt werden, dieselben aufzusuchen; entdeckt man deren, die von einiger Größe sind, wie z. B. jene der Dächse, Füchse ꝛc. so ists nicht genug, sie zu verstopfen, wodurch dem Uebel nur halb oder gar nicht gesteuert würde, sondern der Damm muß an solchen Stellen zu Tag bis in die Gänge der Höhlen aufgegraben, und dann wie

Bäume sezt, und zwar so, daß die zunächst dem Damm stehende einige Schritte von dessen Fuße entfernt sind, und immer ein Baum der einen Reihe zwischen zween der Nächsten zu stehen kommt. Das gegen die Dämme strömende Eis findet an diesen Bäumen Widerstand, und wird hierdurch von den Dämmen abgehalten, oder wenigstens so gebrochen, daß es nur in kleinen unschädlichen Stücken dahin gelange. Geschieht es auch, daß ein Theil dieser Bäume umgedrückt wird, so dienen sie immer den Dämmen noch zum Schutze, da sie sich dann wieder dieselben legen, und das Eis gleich wie an einer Eisbreche an ihnen aufläuft, ohne die Dämme selbst zu beschädigen. Dieses Mittel, dessen Vortreflichkeit der Zufall mehrmalen gezeigt hat, ist, so viel wir wissen, noch wenig absichtlich angewendet worden.

§. 83.

Nicht jede Baumart ist zu dem vorbemerkten Zwecke gleich schicklich; die italienische Pappel (Populus Italica) möchte aber unter allen hiezu die vorzüglichste seyn. Dieser Baum wächst in jedem Boden, am besten aber da, wo er Feuchtigkeit findet; er kann in beträchtlicher Größe versetzt werden, und da überdieß sein Wasthum außerordentlich schnell ist, so darf man von ihm am ersten erwarten, daß er noch vor Eintritt eines gefährlichen

Eis-

den mit ihnen gleichlaufend gezogen werden, doch in hinlänglicher Entfernung, um ihrem festen Stande nicht nachtheilig zu seyn; auf der Stromseite wird der Graben von der äußersten Reihe der (§. 82.) bemerkten Bäume geführt. Die Erde dieser Gräben giebt einen merklichen Beytrag zu der bey Aufführung der Dämme erfoderlichen, und der auf der Landseite befindliche dient zugleich zum Abfluße oder zur Versenkung des Quellwassers. Uebrigens liegt den für jeden Distrikt anzustellenden Dammaufsehern noch besonders ob, darauf zu sehen, daß kein Weidevieh auf die Dämme komme; und im Fall es geschieht, müssen die Eigenthümer zu verhältnißmäßigen und in den Dammverordnungen festzusetzenden Geldstrafen gezogen werden, wovon der Angeber einen Theil bekommt, und das übrige in die Dammkasse fließt.

§. 91.

Das Beste der Dämme fodert, daß sie eine feste und ebene Oberfläche haben; jede Benutzung derselben, außer jener der Begrasung, muß daher schärfstens untersagt seyn, und besonders ist darauf zu sehen, und in den Dammverordnungen mit starker Strafe zu belegen, wenn Angränzer ihre Ländereyen gegen den Damm zu erweitern, und einen Theil dessen Abdachung umarbeiten und anpflanzen. Die Dämme selbst dürfen nie als Privateigenthum

angesehen werden, sondern noch vor Aufführung eines Dammes ist die zu dessen Anlage erfoderliche Bodenfläche den Besitzern derselben zu vergüten, dann aber die Begrasung des Dammes unter Bedingnissen, die mit der Dammunterhaltung bestehen können, zu verpachten, und der Ertrag als Beytrag zur Dammkasse zu ziehen.

§. 92.

Ziehen Wege quer über Flußdämme, so müssen diese daselbst etwas mehr Höhe erhalten, da sich bey dem Ueberfahren Erde wegschleift, und der Damm hiedurch leicht erniedrigt und geschwächt wird. An solchen Stellen ist auch besonders gute Aufsicht zur Verhinderung jeder Beschädigung nöthig; nicht minder ist dieß bey Dämmen erfoderlich, welche zugleich zu Fuhrwegen dienen, und es muß bey Strafe darauf gehalten werden, daß nicht zu nahe an die Dammböschung, viel weniger aber auf dieselbe, gefahren wird.

§. 93.

Nach jeder Fluth, außerdem aber in jedem Frühjahre, muß eine gemeinschaftliche Besichtigung der Dämme durch die zu ihrer Aufsicht und Unterhaltung bestimmten Personen geschehen. Man darf es dabey nicht mit einem vorübergehenden Augenscheine bewenden lassen, sondern die Dämme müssen

sen an mehreren Stellen nachgemessen werden, ob sie noch die festgesetzte Höhe und Stärke haben. Die (§. 80.) bemerkten Verpfählungen erleichtern dieses Unternehmen, und machen, daß es ohne sonderlichen Zeitverlust geschehen kann. Ergeben sich Gebrechen, die eine Nachläßigkeit in der Aufsicht der hiezu angestellten Subalternen voraussetzen, denen obliegt, jede Dammbeschädigung sogleich zu verbessern, oder, wenn sie von Erheblichkeit ist, darüber die schleunige Anzeige zu machen, so müssen dieselben dißfalls und zwar Anfangs durch Geld, dann aber durch Entsetzung ihrer Stellen, bestraft werden. Alle bey diesen Dammuntersuchungen sich ergebenden nöthigen Verbesserungen werden alsbald vorgenommen, und unter gehöriger Aufsicht beendigt. Ueber die ganze Untersuchung wird ein umständliches Protokoll geführt, und solches jedesmal an die Wasserbaukommission eingeschickt.

VI.

Von Entwässerung niedrig liegender Gegenden.

§. 94.

Dämme schützen zwar gegen Ueberschwemmungen der Flüße und Bäche; allein niedrig liegende Flußgegenden sind hierdurch noch nicht gänzlich

frey

frey gegen Wasserbeschädigungen. Auf ihnen selbst sammelt sich eine beträchtliche Menge Regenwasser, welches noch durch das bey Fluthen hinter den Dämmen hervorbrechende Quellwasser sehr vermehrt wird. Selten läßt sich dieses aber in die benachbarten Bäche und durch sie in den nächsten Fluß leiten, da diese Bäche gewöhnlich selbst zwischen Dämmen fließen, und, wenigstens bey ihren Einmündungen in den eingedämmten Fluß, so weit in Dämme eingeschlossen werden müssen, als sich bey hohen Fluthen dessen wagrechter Wasserstand gegen das Land zu erstreckt.

§. 95.

So lange nun bey Eindämmung der Flüße und Bäche, und überhaupt in allen niedrig liegenden Gegenden, die Veranstaltungen außer Acht gelassen werden, die zur Abführung des sich in ihnen sammelnden Regen- und Quellwassers nöthig sind; so lange ist da auch keine gute Landeskultur möglich, anderer Nachtheile nicht zu gedenken, die faule und stockende Wasser verursachen. Man weiß, daß die in sumpfigten Gegenden wachsenden Gräsereyen dem Viehe schädlich, und die gewöhnlichen Ursachen verderblicher Seuchen sind, und daß die Sumpfluft epidemische Krankheiten unter den Menschen hervorbringt. Selbst Bäume und andere Gewächse leiden hierdurch, da sich die feuchten

Dünste

Dünste bey kalter Witterung an dieselben hängen, und die wegen ihrer Schädlichkeit sehr bekannte Wasserfröste verursachen. Wieviel überhaupt sümpfigte Gegenden zur Härte des Klimas beytragen, ist bekannt, und um sich davon zu überzeugen, darf man nur den ehemaligen Zustand vieler Länder, da sie noch eine Menge Seen, Sümpfe und Moräste enthielten, mit dem jetzigen vergleichen. Die Entwässerung flacher und niedrig liegender Gegenden, und besonders die Austrocknung der Sümpfe, sind also ein nicht minder wichtiger Theil der Wasserbauveranstaltungen zur Verbesserung eines Landes, als jene, von welchen wir gehandelt haben.

§. 96.

Abzugsgräben und Dammschleußen sind die zu dieser Absicht nöthigen Mittel. Bey der Anlage ersterer muß vorzüglich untersucht werden, ob der benachbarte Bach oder Fluß, in den die Entwässerung geschehen soll, tief genug liegt, damit bey mittleren oder kleineren Flußhöhen das Wasser dahin abfließen kann. Es wird kaum fehlen, auch in sehr niedrig liegenden Gegenden eine hierzu schickliche Stelle zu finden, besonders wenn man mit der Einmündung des Grabens weit von dem Bache oder Fluße hinunter geht; und sollte der seltene Fall eintretten, wo dieses nicht thunlich wäre, so müßte man seine Zuflucht zu solchen Einrichtun-

richtungen nehmen, vermittelst welcher das Wasser durch Maschinen über die Dämme gehoben wird, und worüber wir nützliche Beyspiele in Holland und andern niedrig liegenden Ländern finden. Daß die Untersuchungen des Gefälles sehr sorgfältig und vermittelst einer guten Nivellirwage geschehen müssen, bedarf kaum erinnert zu werden, und ohne Beyhülfe dieses Instruments läßt sich schlechterdings nichts mit Verläßigkeit bestimmen.

§. 97.

Die Hauptabzugsgräben müssen durch die tiefsten Lagen der zu entwässernden Gegenden gezogen werden, damit nicht nur das Wasser in dieselben unmittelbar ziehen, sondern auch von allen Seiten durch kleinere Gräben dahin abgeleitet werden kann. Das ganze Gefälle eines Abzuggrabens muß von seinem Anfange bis zur Einmündung untersucht, und, wo thunlich, verhältnißmäßig vertheilt werden, welches um so nöthiger ist, wenn der Graben im Ganzen wenige Gefälle hat. Können mehrere Hauptabzugsgräben auf eine schickliche Art vor ihrer Einmündung vereint werden, so darf dieses nicht unterlassen werden, da hierdurch die Zahl der nöthigen Dammschleußen vermindert wird.

§. 98.

Wollte man den Abzugsgraben solche Breite geben, um alles Wasser fassen zu können, das sich wäh-

während mehreren Tagen sammelt, nämlich so lange die Flußhöhe zu stark ist, um es abzuleiten, so würde ihre Anlage eine beträchtliche Menge Landes fodern; bey gewöhnlichem Ablaufe hätte das Wasser aber in einem dann unverhältnißmäßigen breiten Flußbette nicht Trieb genug, und die Gräben selbst würden bald in Sümpfe ausarten. Genug ists, wenn die Abzugsgräben eine Breite erhalten, die der bey gewöhnlichem Regen- und Schneeabgange dahin fließenden Wassermenge angemessen ist. Je tiefer die Abzugsgräben sind, in desto größerer Menge können sie das Wasser abführen, und desto geschickter sind sie, die Gegenden auszutrocknen; indessen ist diese Tiefe nicht willkührlich, und wird oft durch die Breite des Grabens, durch die Natur des Bodens, oder die Stärke des Gefälles bestimmt.

§. 99.

Die Erde, welche man bey Schrotung der Abzugsgräben, oder bey ihrer Aushebung erhält, darf nicht, wie es gewöhnlich geschieht, an den Ufern aufgeworfen werden, sonst wird der eigentliche Zweck, daß das Wasser aller Orten in dieselben fließen kann, verfehlt; sie muß daher auf beyden Seiten der Gräben wohl ausgebreitet werden. Die Ufer selbst, obgleich sie von der Gewalt des Wassers wenig leiden, welches da weder in beträchtlicher Höhe noch

sehr

sehr schnell fließt, müssen doch hinlängliche Abdachung haben, damit sie nicht einreutschen; dieselbe wird nach Verschiedenheit des Bodens mehr oder weniger stark genommen. In schlechter Moorerde oder in Sandböden können die Ufer zwar von Flußbette an bis zur gewöhnlichen Wasserhöhe eingleitet werden; man soll sie aber nie, weder da noch oben, auf den Seiten bepflanzen, weil hier alles vermieden werden muß, was die Gräben verengt, und die Büsche über dieß durch das alljährlich abfallende Laub das Grabenbett erhöhen, und öftere Aushebungen nöthig machen. Um den Raum, welchen die Gräben einnehmen, mehr zu nützen, soll man jederzeit auf beyden Seiten eine Reihe Weidenbäume an das Ufer setzen; ungeachtet sie durch das abfallende Laub etwas schädlich sind, so ist doch der Vortheil, den diese zum Wasserbaue und andern Gebrauche nützliche Holzart verschaft, weit größer.

§. 100.

Gemeiniglich haben die zur Entwässerung niederer Gegenden angelegten Abzugsgräben wenigen Fall, und da sie bey starken Regengüssen Wasser aufnehmen müssen, das viele Erde bey sich führt, so setzt sich diese ab, die Gräben werden immer feuchter, verwachsen mit Schilf und andern Sumpfgewächsen, und hören nach wenig Jahren auf, nütz-

lich

sich zu setzen. Es ist daher nöthig, daß auch die Abzugsgräben in die Flußkarten gehörig eingezeichnet sind, mit Bemerkung ihrer Breiten, Tiefen und ihres Gefälles; daß ferner dem Lokal angemessene Grabenvertheilungen entworfen werden, welche eine jährliche, oder höchstens zwey bis drey jährige Reinigung und Aushebung der Abzugsgräben festsetzen, und die nöthigen Vorschriften enthalten, daß mit dieselben geschont, und die Gräben gegen jeden ihrem Hauptzwecke nachtheiligen Gebrauch geschützt werden. Die pünctlichste Befolgung der festgesetzten Verordnungen ist hier erfoderlich; und den Wasserbauinspectoren liegt ob, in den ihnen anvertrauten Districten dafür zu sorgen. Die Grabenverbesserungen selbst müssen unter Anleitung sachkundiger Leute geschehen, und damit bey denselben zur Bestimmung der festgesetzten Tiefe und Erhaltung des gehörig vertheilten Gefälles keine besondere Abweichungen erfoderlich sind, so werden gleich bey der ersten Grabenherstellung in des Grabens Mitte und in Entfernungen von 100 bis 200 Schritten starke Eichpfähle bis auf die Höhe des Flußbettes eingeschlagen, die bey allen folgenden Grabenaushebungen Ziel und Maaß geben.

§. 101.

Die Dammschleußen sind von den gewöhnlichen, die man in Flüßen und Kanälen anlegt, um

das

das Wasser hiedurch zur Bequemlichkeit der Schiffahrt, oder zu andern Absichten auf bestimmte Höhen zu schwellen, darin verschieden, daß sie in die Dämme angelegt werden, um mit dem Flusse und der anliegenden Gegend eine Gemeinschaft zu erhalten, die jedesmal durch Schließung der Schleußenthüren willkührlich unterbrochen werden kann. Sie müssen mit den Dämmen gleiche Höhe und eine solche Einrichtung haben, daß durch sie die Gemeinschaft auf der Dammkappe weder für Fußgänger noch Fuhrwesen unterbrochen wird; daher werden sie am Besten selbst in Form der Dämme erbauet, und enthalten gewölbte Gänge, durch welche das Wasser fließt, und die sowohl auf der Fluß- als Landseite mit Fallthüren versehen sind. Wo neue Abzugsgräben in eingedämmte Flüße oder Bäche eingeleitet werden müssen, deren Wässer bey Fluthen weit in das benachbarte, flache Land treten würden, bleibt kein anderes Mittel, als ihre Einmündungen mit Schleußen zu versehen.

§. 102.

Unter allen Wassergebäuden sind die Schleußen am meißten der Gewalt der Flüße ausgesetzt, da sie gleich den Dämmen bey den stärksten Fluthen und Eisgängen denselben Schranken setzen müssen. Ihre Anlage fodert große Vorsicht, und ihre Erbauung die Direction eines geschickten und

thäti-

thätigen Mannes. Durch kleine Verſehen in dem Bau, oder durch unfleißige Arbeit, iſt es leicht, daß ſich das aufgeſchwellte Waſſer einen Weg durch die Grundwerke der Schleußen ſucht, den es, wenn er auch Anfangs noch ſo unbedeutend war, nach und nach erweitert, und das ganze Werk oft ſo unbrauchbar macht, daß bloß durch gänzlich neue Erbauung abgeholfen werden kann. Daß alle Schleußen, beſonders aber jene, die in den Dämmen angelegt werden, von Quaderſteinen aufgeführt werden ſollten, würde hier gar nicht erinnert werden, wenn man nicht noch in vielen Flußgegenden Beyſpiele von hölzernen Schleußen fände. Welche Dauer und Haltbarkeit kann man ſich aber von ſolchen Werken verſprechen? Das Holz, welches zum Theil in der Erde, zum Theil aber abwechſelnd in und außer dem Waſſer ſteht, fault bald, reißt auf, und kommt aus ſeiner Verbindung; und auſſer dem, daß ſolche Schleußen nie ihre Beſtimmung gehörig erfüllen, nämlich dem Waſſer keinen Durchgang zu geſtatten, ſo ſind ſie nicht ſelten Urſache der ſchädlichſten Ueberſchwemmungen, und fodern ſo öftere Erneuerung und Verbeſſerungen, daß die in der Folge hieraus entſtehenden Koſten jene weit überſteigen, welche Anfangs zur Erbauung dauerhafter ſteinerner Schleußen erfoderlich geweſen wären.

§. 103.

§. 103.

Zur Aufsicht über die Dammschleußen sowohl, als über ihre Oefnung und Schließung müssen die Dammaufseher bestimmte Instructionen haben, und über ihre genaue Erfüllung verpflichtet seyn. Die Schleußen bleiben offen, so lange das Wasser des Flußes nicht zur Höhe gelangt ist, wo es eine starke Rückschwellung in den Abzugsgräben verursache, und diese noch Wasser abführen können; sie werden aber geschlossen, sobald der Fluß diesen an den Schleußen selbst zu bemerkenden Punct überschreitet. Die Oefnung darf nicht versäumt werden, sobald das Wasser, welches sich, während dem sie geschlossen waren, hinter den Dämmen gesammlet hat, höher steht, als jenes des Flußes. Da dieses Wasser nun bey lange anhaltenden Fluthen, jenen Theilen der Flußgegend, die der Einmündung der Abzugsgräben am nächsten liegen, besonders lästig und schädlich wird; so thut man wohl, im Falle die Abzugsgräben durch entfernte Gegenden ziehen, mehrere Schleußen in dieselben anzulegen. Am schicklichsten geschieht dieß da, wo die Abzugsgräben aus einer Orts-Gemarkung in andere ziehen, und sind überdieß durch Gränzgräben und kleine Dämme gesondert, welche in niedern Gegenden sehr nützlich ist, so kann sich in denselben eine beträchtliche Menge Wasser sammeln. Die Erbauung dieser Grabenschleußen fodert keinen starken

Aufwand,

Aufwand, indem sie nur einen oder höchstens einige Schuhe höher seyn dürfen, und nicht viel von dem Drucke des Wassers leiden. Werden nun die auf solche Art hinter einander liegende Schleußen zu gleicher Zeit mit der in dem Flußdamme liegenden geschlossen und geöffnet; so leiden die dem Flusse näher liegenden Gegenden durch das Wasser der mehr entfernten keinen Schaden, der überdieß für keine beträchtlich werden kann, da sich vieles in den Gränz- und Dammgräben sammelt.

§. 104.

Man wird wenig Sümpfe antreffen, die nicht durch geschickte Veranstaltungen und Fleiß in solches Land verwandelt werden könnten, welches gute Früchte und Gartengewächse hervorbringt. Hat man den Sumpf in seinen tiefsten Lagen mit Gräben durchschnitten, und solche bis dahin gezogen, wo sie einen Ablauf in den benachbarten Fluß oder Bach finden, so wird der ganze Raum in grade Streife von 4 bis 6 Ruthen Breite getheilt, die man durch Gräben absondert, welche mit dem Hauptabzugsgraben in Verbindung stehen. Die aus diesen Gräben kommende Mohrerde dient zur Erhöhung der Zwischenräume, und giebt, nachdem sie verwittert ist, einen sehr fruchtbaren Boden, der einen Zusatz von Sand, den man öfters in einiger Tiefe aus den Gräben selbst aushebt, noch

vortref-

vortreflicher wird. Man beſetzt die Ufer der Gräben mit Weiden oder andern Bäumen, und es wird endlich aus dem benachbarten Fluße oder Bache, da, wo er höher als der Sumpf liegt, ein Graben nach dem Sumpf gezogen, durch den man mit Hülfe angelegter Schleußen nach Willkühr friſches Waſſer in die Gräben leiten und wieder ablaſſen kann: ſo laſſen ſich da zugleich nützliche Fiſchereyen anlegen.

§. 105.

Der Nutzen, der aus ſolchen Verbeſſerungen fließt, wenn ſie anderſt mit der nöthigen Geſchicklichkeit unternommen werden, erſetzt oft nach wenigen Jahren ſchon die darauf verwendeten Koſten. Oft ſind dergleichen Unternehmungen aber auch mit großen Schwierigkeiten verbunden, und man darf höchſtens für die Folge mäßige Intereſſen des hierauf verwendeten Kapitals erwarten. Soll man ſich aber deswegen in einem Staate, wo man auf die Beförderung des innern Wohlſtandes bedacht iſt, abhalten laſſen, die Koſten dazu hergeben, oder wenigſtens anſehnliche Beyträge zu leiſten? Ich glaube, dieſe Frage wird allgemein mit Nein beantwortet werden müſſen, wenn man bedenkt, daß durch ſolche Arbeiten für die Geſundheit der Bewohner der benachbarten Gegenden geſorgt wird, daß viele arme Unterthanen hiedurch Beſchäftigungen und einen nützlichen Verdienſt erhalten, nach wirklicher

Aus-

Ausführung aber die Bevölkerung der Production und Staatseinkünfte vermehrt werden; Vortheile, die Jahrhunderte fortwähren, und in der Folge der Zeit die Anfangs darauf verwendeten Kosten reichlich ersetzen. Viele der bevölkertsten und fruchtbarsten Gegenden würden noch Sümpfe, und unbebauet seyn, wenn ihre ersten Bearbeiter die hiemit verbundenen Beschwernisse gefürchtet, und dabey bloß den gegenwärtigen Nutzen berechnet hätten.

§. 206.

Nebst den angeführten Mitteln hat man noch andere zur Entwässerung der Gegenden, die, obgleich sie weder allgemein noch im Großen anwendbar sind, doch in einzelnen Fällen wesentlichen Nutzen bringen. Hieher gehören vorzüglich die Senkgruben und verdeckten Gräben. Wenn man in Gegenden, aus welchen das Wasser nicht leicht in Flüße oder Bäche abgeleitet werden kann, durch Untersuchung mit dem Erdbohrer oder auf andere Art, in einiger Tiefe Kies- oder Sandlagen antrifft, so macht man an den niedrigsten Orten Gruben bis dahin, oder, wo thunlich, bis auf die Wasserfläche, mauert sie mit einer trockenen Mauer aus, und füllt den innern Raum mit groben Steinen, die überdieß sehr hohl gelegt werden. Man zieht dann durch jene Gegenden, wo sich das Wasser am meisten sammelt, nach den Grubenrinnen, die ohn-

gefähr 2 Schuhe Breite und Tiefe haben, und ebenfalls mit groben und hohl auf einander gelegten Steinen auszufüllen sind. Alles wird ohngefähr 8 Zolle hoch mit Erde bedeckt. Das sich in der Gegend sammelnde Wasser zieht sich nach diesen Rinnen und weiters in die Senkgruben, durch welche es seinen weitern Abzug unter der Erde nimmt. Diese Einrichtung hat besonders das Gute, daß hierdurch kein Land verloren geht, da auch über den Rinnen und Senkgruben gesäet und gepflanzet werden kann. Auf der andern Seite tritt aber auch die Unbequemlichkeit dabey ein, daß sich nach und nach viel Schlamm zwischen die Steine ansetzt, der endlich die Zwischenräume ganz ausfüllt, und dem Wasser keinen ferners Durchgang gestattet. Dann müssen Rinnen und Senkgruben aufgegraben, gereinigt, und frisch mit Steinen gefüllt werden, eine Arbeit, deren Wiederholung gewöhnlich alle 3 bis 4 Jahre erfoderlich ist.

§. 107.

Ehe wir diesen Abschnitt schließen, wollen wir einer hieher gehörigen Benutzung der Flüße und Bäche erwähnen, die wegen den großen Vortheilen, die sie verschaft, allen Orten, wo sie anwendbar ist, in Ausübung gebracht werden sollte, und ganz die Aufmerksamkeit der Wasserbaudirection verdient. Für alle niedere Gegenden, die nur durch Eindäm-

mung

mungen gegen die Ueberschwemmungen der Flüsse gesichert werden können, bleibt es immer ein wichtiger Vortheil, wenn ihre Bodenfläche erhöhet werden kann; sie ist dann nicht so leicht den Ueberschwemmungen ausgesetzt, leidet nicht so viel durch Quellwasser, ist also weniger sumpficht, und in dem Verhältnisse fruchtbarer. Die Flüsse verschaffen uns diese Vortheile selbst, wenn wir solche Einrichtungen treffen, daß es von uns abhängt, das Wasser in vollkührlicher Menge über die Felder und Wiesen fließen zu lassen, wenn die Fluthen zu einer Jahreszeit erfolgen, wo es ihnen nicht schädlich seyn kann; es setzt dann die bey sich führende fette Erde ab, und erhöhet so nicht nur den Boden, sondern macht ihn auch zugleich fruchtbarer. Wir erhalten diesen Endzweck durch Schleußen, die an schicklichen Orten in den Dämmen angelegt werden, und durch die das Wasser aus dem Flusse, und nachdem es die Erde abgesetzt hat, und dieser gefallen ist, wieder in denselben abgeführt werden kann.

§. 108.

Die hier beschriebenen Einrichtungen haben noch den vorzüglichen Nutzen, daß, indem man das Wasser bey Fluthen in solche Gegenden fließen läßt, wo es wesentliche Vortheile verschaft, die Flüsse zugleich eine Erleichterung erhalten, und weniger

vermögend sind, da Ueberschwemmungen zu verursachen, wo solche schädlich seyn würden. Uebrigens wird zu dieser Wasserbenutzung einiger Aufwand zur Anlage der Schleußen erfodert, wozu jedoch die (§. 101 — 104.) beschriebenen mit benutzt werden können. Auch fodern die Schleußen eine sorgfältige Unterhaltung, zweckmäßige Vorschriften in ihrem Gebrauche, und pünctliche Befolgung derselben. Man ist aber auch vermögend, auf diese Art den Werth beträchtlicher Landesstrecken vielfach zu erhöhen, und mit der Zeit Vortheile zu erhalten, mit welchen die Kosten kaum einigen Betracht verdienen. Nähere Erläuterung über diesen Gegenstand und andere in diesem Abschnitt abgehandelte, giebt Note E.

VII.

Von den besondern Einrichtungen gegen Beschädigungen durch das Flußeis.

§. 109.

Die wesentlichsten Mittel, Flußgegenden gegen Eisbeschädigungen zu schützen, sind bereits in jenen Vorschlägen enthalten, die wir in den vorhergehenden Abschnitten über den Fluß- und Dammbau überhaupt gethan haben. Hat man es bey Flüßen dahin gebracht, daß sie, so viel es thunlich war,

war, in graden Richtungen fließen, durchaus eine schickliche Breite, abgeböschte und mit Büschen bepflanzte Ufer haben, die da, wo es nöthig ist, durch Wasserbäue gedeckt sind; haben ferner die Dammlinien eine schickliche Lage und Richtung, die Dämme die nöthige Höhe und verhältnißmäßige Stärke, und sind nach der gegebenen Vorschrift durch Bäume geschützt; dann ist das Wesentlichste geschehen, was zum Besten der Ufer, Dämme und Flußgenden gegen Beschädigungen durch das abgehende Eis gethan werden konnte. Indessen kommen hier Gegenstände und Vorkehrungen in Betracht, die noch besonders abgehandelt werden müssen.

§. 110.

Einige wesentliche Nachtheile, welche Statt haben, wenn Flüße eine zu starke Breite gewinnen, und wenn ferner ihre Einmündungen nach starken Winkeln geschehen, sind bereits (§. 33. und 48.) berührt worden. Die schädlichen Wirkungen, die hieraus noch besonders bey Eisgängen erfolgen, wollen wir hier in kurzem anführen. Wenn das Eis eines Flußes in Bewegung kommt, der in gehörigen Schranken mit hinlänglicher Geschwindigkeit fließt, und die nöthige Tiefe hat; so wird es bald durch die Heftigkeit, mit der es gegen einander treibt, zerbrochen; eine große Menge läuft unter die noch stehende Eisdecke, und sprengt dieselbe

aller

aller Orten, indem durch dessen Zufluß die Wassermasse vermehrt und aufgeschwellt wird. Das Eis nimmt so nach und nach seinen Abfluß, indem es sich da, wo der Stromstrich am stärksten ist, und wo es die meiste Tiefe findet, einen Weg bahnt, und durch die starke Gewalt, mit der es gegen einander treibt, immer in kleinere Stücke zermalmet wird. Unter solchen Umständen sind Eisgänge nicht schädlich, sie bringen im Gegentheil oft den Vortheil, daß sie das Flußbett da, wo es eine schädliche Erhöhung genommen hat, wieder vertiefen, und so in wenig Minuten Arbeiten verrichten, wozu kostbare Wasserbäue erfoderlich gewesen wären. Hat nun im Gegentheil der Fluß durch vernachläßigten Wasserbau an manchen zu viele Breite gewonnen, folglich auch da weder einen starken Trieb, noch die nöthige Tiefe; dann frieret die Eisdecke zum Theil bis auf den Boden; das beym Aufgange des Flußes von oben kommende Eis findet da außerordentlichen Widerstand und nicht die Tiefe, um unterlaufen zu können; es geräth also ins Stocken, thürmt sich auf, und bloß eine außerdentliche Aufschwellung des Flußes ist vermögend, die noch stehende Eisdecke fortzuschieben, die sich aber dann auch im Ganzen, oder wenigstens in ungeheuern Massen in Bewegung setzt, und Ufer, Dämme, Wasserbäue, Brücken, kurz alles zusammenstürzt, wohin sie ihren Stoß äußern kann. Note F.

§. 111.

§. 111.

In Ansehung der Einmündungen der Flüße kommt bey Eisgängen folgendes in Betracht. Gemeiniglich geht das Eis des kleineren der breiten Flüße zuerst ab; indem hier wegen dem schnelleren Beylaufe der benachbarten Bäche alsbald eine Schwellung erfolgt, die bey großen Flüßen erst durch die kleineren bewirkt werden muß. Ist die Einmündung nun recht- oder stumpfwinklicht, dann hat das aus dem kleinern Fluß kommende Eis keine solche Richtung, um jenes des Hauptstromes mit in Bewegung zu setzen, sondern es bahnt sich höchstens einen Weg quer über denselben, während daß die Eisdecke zu dessen beyden Seiten stehen bleibt, und schiebt sich so lange bey seiner Mündung auf, bis das Wasser des kleineren Flußes solche Höhe erreicht, daß es Ufer und Dämme übersteigt, und sich aller Orten in die benachbarten Gegenden ergießt. Note G.

§. 112.

Die Wassergebäude, nämlich Brücken, Wehre, Schleußen ꝛc. leiden große Gefahr bey abgehendem Eise. In ihrer ersten Anlage muß Rücksicht darauf genommen werden, daß sie weder durch übel gewählte Stellen dessen Stoße ausgesetzt sind, noch durch eine fehlerhafte Konstruktion seinen Abgang hemmen. Ueberdieß darf man nicht unterlas-

sen, dergleichen Werke durch Eisbrechen von star-
ken Eichstämmen, oder sogenannte Eisböcke zu
decken. Wenn dieselben nach schicklichen Formen
und mit gehöriger Sorgfalt erbauet sind, auch gut
unterhalten werden, dann kann man sich von ihnen
die wichtigsten Vortheile versprechen. Sie hem-
men den Lauf des Wassers nie, da solches zwischen
ihnen durchläuft; verursachen also auch keine Anla-
gen oder Versandungen, die dem Fluße, der Schiff-
fahrt, oder der Bestimmung der Werke selbst nach-
theilig seyn könnten; bey gefährlichen Eisgängen
sind sie aber vermögend, die stärksten Eismassen, die
gegen sie auflaufen, zu trennen, und solche für die
Werke, zu deren Deckung sie angelegt sind, un-
schädlich zu machen. Man hat viele Beweise,
daß Eisböcke bey den gefährlichsten Eisgängen den
nöthigen Widerstand geleistet haben, während die
stärksten von Quadern errichteten Eisbrechen und
Uferbekleidungen durch das Eis eingestürzt wurden.

§. 113.

Bey Strömen und Flüßen, die stark beschif-
fet werden, auf welchen sich Schiffbrücken und
Schiffmühlen befinden, fodert die Erhaltung der
Fahrzeuge gegen Eisschäden eine ganz vorzügliche
Sorgfalt. Nur selten verschaft die Natur solche
Stellen, wo die Schiffe sicherlich überwintern kön-
nen, z. B. in abgeschnittenen Flußarmen, großen

Lachen

Lachen oder dergl.; aber auch da bleiben sie der Gefahr ausgesetzt, daß, wenn das Eis bey hohen Fluthen oder Stockungen aus dem Hauptstrome ausbricht, sich dann dahin ergießt, und seinen Weg durch dieselben nimmt. Eisböcke, welche in gehörigen Lagen und Entfernungen angebracht sind, und hinter welche die Schiffe im Winter gelagert werden, verschaffen denselben zienliche Sicherheit; allein, wenn die Zahl der zu deckenden Fahrzeuge groß ist, dann müssen der Eisböcke viele seyn; sie fodern große Kosten in ihrer Einrichtung und Unterhaltung, und dabey bleibt immer möglich, daß das Eis bey dessen Abgange viele unmöglich anzusehende Fälle statt haben können, in den Raum zwischen zween Eisböcken eintritt, und die daselbst liegenden Schiffe zusammen drückt. An den Flüßen angelegte Häfen, in welchen die Schiffe mit Sicherheit überwintern können, bleiben daher die vorzüglichste Einrichtung zum Vortheile der Schiffahrt.

§. 114.

Bey Anlegung eines Flußhafens oder Schiffwinterhaltes muß auf folgende Gegenstände Rücksicht genommen werden. Er muß von jenem Orte, wo die Schiffe ihre Sammelplätze haben, oder aus- und eingeladen werden, nicht weit entfernt seyn, damit sie bey eintrettender Kälte und entstehendem Eise alsbald dahin gelangen können. Die Schiffe

müssen

müssen darin gegen Eisbeschädigungen vollkommen sicher liegen, und den nöthigen Raum finden. Die Einfahrt des Hafens muß so viel Breite haben, daß die größten Schiffe, welche auf dem Flusse gehen, bequem passiren können, und die Tiefe der Einfahrt sowohl, als des ganzen Hafens, muß so stark seyn, damit auch die geladenen Schiffe bey der kleinsten Flußhöhe das erfoderliche Wasser finden, da oft die Kälte so schnell eintritt, daß man nicht Zeit findet, die Schiffe auszuladen, oft auch die Ladungen der Schiffe für andere Orte bestimmt sind, und eine vergebliche Ausladung vorgenommen werden müßte. Die Einrichtung des Hafens muß endlich so seyn, daß weder in ihm noch bey seiner Einmündung je eine Versandung oder Erhöhung durch Schleich zu befürchten ist, und man muß, im Fall derselbe vor Eingehung der Schiffe gefrieren, oder nach abgegangenem Flußeise noch gefroren seyn sollte, das Wasser in ihm schwellen, und hiedurch eine Sprengung der Eisdecke verursachen können.

§. 115.

Ein Flußhafen, der die hier angeführten Eigenschaften nicht hat, ist mangelhaft. Um sie bey dessen Anlage vereinen zu können, ist nöthig, daß ein fließendes Wasser, oder auch ein Arm des Flusses in den Hafen geleitet werde, der bey dessen Einmün-

mündung wieder ausfließt, und daß sich letztere selbst durch eine Schleuße willkührlich öffnen und schließen läßt. Der Verfasser würde diese Erfoderniße eines guten Flußhafens hier ganz übergangen haben, als eine Sache, die jedem Wasserbauverständigen von selbst einfallen sollten, wenn ihm nicht Beyspiele bekannt wären, wo man sie nach vieljährigen Ueberlegungen, obgleich das Lokal alle Gelegenheit dazu darboth, gänzlich außer Acht gelaßen hat. Note H.

§. 116.

Man hat sich in den neuern Zeiten, besonders aber seit den verheerenden Eisgängen von 1784. und 1788. bemühet, Mittel zu finden, die schädlichen Wirkungen des Eises zu vermindern, und es sind hierüber in mehrern Schriften Vorschläge geschehen. Hieher gehören nun solche, wodurch verhindert wird, daß das Eis zu keiner Dicke gelange, und dann jene, wodurch man dessen Abgang befördert. Ersteres glaubt man zu erreichen durch öfteres Wegstoßen des Eises von den Ufern während seinem Gefrieren, oder durch Aufhauen desselben, nachdem es sich festgesetzt hat. Man wird leicht einsehen, daß ungeachtet die Ausführung dieser Vorschläge außerordentlich mühsam ist, sie doch bloß bey kleinen unbedeutenden Flüßen anwendbar seyn kann. Alle Bewohner einer Flußgegend würden

den kaum vermögend seyn, das Eis aufzuhauen, welches ein großer Strom oft in einem einzigen kalten Wintertage ansetzt.

§. 117.

Zur zweyten Klasse gehört die Sprengung des Eises durch Bomben und Pedarten, dessen Entzweyschießung durch Kanonen, oder Zerschlagung durch Maschinen. Die Wirkungen dieser Mittel sind nur erst durch wenige Versuche bekannt, und bedürfen noch genauerer Prüfungen. Im Ganzen läßt sich aber auch bey ihnen annehmen, daß sie nur selten anwendbar sind, obgleich Fälle vorkommen, wo man sich ihrer mit Nutzen bedienen wird: z. B. Wenn sich das Eis vor einer Brücke, Schleuße, oder in einer Gegend stark aufschiebt, wo eine zur Wegtreibung desselben mehr erfoderliche hohe Schwellung des Wassers für die anliegende Gegenden nachtheilig seyn würde.

§. 118.

Bedient man sich nun in dieser Absicht der Bomben, so werden solche entweder aus Mörsern in den Strom geworfen, oder sie werden in denselben versenkt. Die letztere Methode ist der ersteren weit vorzuziehen; denn die Wirkung, welche die Bombe bey ihrem Falle auf das Eis macht, ist wegen dem starken Widerstand, welchen das Wasser

gegen

gegen denſelben äußert, wenig beträchtlich; die weſentlichſte erfolgt vielmehr, wenn die Bombe unter dem Waſſer zerſpringt, und das Eis durch die ausgedehnte Luft erſchüttert, und durch die aus einander fahrenden Stücke hebt und zertrümmert. Hiezu kommt noch, daß die aus dem Mörſer geworfene Bombe nicht leicht genau an die Stelle gebracht werden kann, wo ſie die beſte Wirkung thun würde; und befindet ſich überdieß in der Nähe ein Gebäude oder anderes Werk, das bey Werfung der Bombe beſchädiget werden könnte, ſo muß ſolches ohne dieß unterbleiben. Bey wirklich in Bewegung gerathenem Eiſe kann indeſſen das Verſenken der Bomben nicht mehr ſtatt haben, und in ſofern man ſich dann ihrer bedienen will, bleibt kein anderes Mittel, als ſie aus Mörſern nach jenen Stellen zu werfen, wo das Eis ſtocket, und ſich ſtark auf einander ſchiebt.

§. 119.

Der Gebrauch der Pedarten zur Einſprengung möchte von ſehr geringem Nutzen ſeyn. Die Pedarte kann nicht wohl bey aufgeſchobenem Eiſe befeſtigt werden, und da ſie ihre Wirkung jederzeit gegen die Waſſerfläche äußert, ſo wird ſolche, wegen dem außerordentlichen Widerſtande des Waſſers gegen die Eisdecke, ſehr ſchwach.

§. 120.

§. 120.

Anwendbarer ist der Gebrauch der Kanonen zur Zerschießung des Eises, aber hauptsächlich nur dann, wenn solches in sehr großen Stücken abgeht, und so für die Brücken, Schleußen, Ufer, Dämme oder andere am Flusse liegende Werke gefährlich werden könnte. Wo diese Fälle wahrscheinlich sind, haben wir bereits (§. 110.) bemerkt, die nöthige Vorkehrung muß aber noch bey guter Zeit geschehen, und das Geschütz schon Abgang des Eises an jene Stellen gebracht werden, wo man es gebrauchen will; man kann dann den Augenblick nützen, wenn die großen Eisplatten, auf dem Flusse getrieben, kommen. Mit größerer Wirkung wird das Zerschießen des Eises durch streifende als durch bohrende Schüsse geschehen. Letztere machen blos ein Loch in dasselbe, da erstere, indem die Kugeln mehrmalen abprellen, solches an vielen Orten zersprengen.

§. 121.

Bey Brücken, Schleußen, oder anderen dem Drucke des Eises ausgesetzten Werken, ist das Zerschmettern der sich festgesetzten Eisdecke sowohl, als der ankommenden Eisstücke von wesentlichem Nutzen. Der Verfasser hat Gelegenheit gehabt, sich bey den fürchterlichen Eisgängen von 1784. und 1788. hievon zu überzeugen, und beträchtliche

Wasser-

Wassergebäude sind hierdurch gerettet worden. Man bedient sich zu dieser Absicht Pfahlrammen oder Schlagwerke, die vorläufig auf den Brücken oder sonstigen Werken an jenen Stellen aufgestellt werden, wo solche der größten Gefahr ausgesetzt sind, und am leichtesten eine Stockung des Eises möglich ist. Man suche, sie so anzubringen, daß die auf das Eis fallende Masse etwas vorragt, um die Eisplatten noch, ehe sie das Gebäude selbst berühren, zu zerschmettern. Es kann dieses leicht erhalten werden, indem man hiezu Balken braucht, welche gleich Hebeln über aufgestellten Böcken liegen, und an deren einem aufwärts gegen den Fluß zu vorragenden Ende schwere und mit Eisen beschlagene Klötze an starken Stangen befestigt, an dem andern die Arbeiter angestellt sind, welche die Balken aufziehen und niederlassen. Ueberhaupt sollten bey allen der Gefahr des Eises ausgesetzten Wasser- oder andern Gebäuden dergleichen Werkzeuge, die der Höhe und sonstigen Einrichtung des zu schützenden Werkes angemessen sind, in hinlänglicher Anzahl aufbewahrt werden, um sie jederzeit im nöthigen Falle zu haben.

§. 122.

Die hier angeführten Mittel können nicht unter die allgemeinen gezählt werden, die vielmehr, wie wir bereits bemerkt haben, in einem guten

Fluß-

Fluß- und Dammbau liegen; ist dieser vernachläßigt, so sind alle Vorkehrungen, die man zur Zeit der bevorstehenden Gefahr noch treffen kann, meistens vergeblich. Wenigstens darf man, die angeführten Fälle ausgenommen, welche von den Bomben noch von dem Zerschießen mit Kanonenkugeln solche Vortheile erwarten, als man sich in verschiedenen seit dem Eingange von 1784. erschienenen klugen Schriften davon verspricht. Nimmt man auch an, daß jede Bombe oder jeder Kanonenschuß den höchsten Grad von Wirkung äußere, welcher davon erwartet werden kann, so ist solche doch oft für nichts zu achten, in Vergleich mit den ungeheuren Eismassen, die sich oft in großen Flüßen aufthürmen, und die bloß der viele Schuhe hoch hinter ihnen aufgeschwollte Strom in Bewegung zu setzen vermögend ist.

§. 1230.

Die Vorschläge, welche von verschiedenen geschehen sind, das Eis durch Schüsse, wo die Kanonenkugeln im Wasser unter dem Eise forgehen, durch Röhren, die mit Pulver gefüllt sind, oder durch chemische Mittel zu sprengen, übergehen wir hier, so wie jene, vermög welcher man durch brennbare Materien dessen Aufthauung bewirken will. So lange keine kräftigere, als die bereits bekannten, entdeckt werden, möchten diese wohl ohne Nutzen,

und

und einige Mann mit Hauen und Schlägeln vermögend seyn, mit geringeren Kosten mehr auszurichten.

VIII.

Von dem Benehmen bey Eis- oder Ueberschwemmungsgefahren und den nöthigen Rettungsanstalten.

§. 124.

Es giebt außerordentliche Fluthen und Eisgänge, wo die besten und mit der größten Sorgfalt unterhaltenen Dämme keine vollkommene Sicherheit verschaffen. Die Jahre 1784. und 1788. haben hievon merkwürdige Beyspiele geliefert. Zu einer guten Wasserbaupolizey gehören also nothwendig solche Veranstaltungen, wodurch in Wasser- und Eisgefahren allen Dammbrüchen vorgebogen wird; oder wenn dergleichen wirklich erfolgen, solche alsbald gestopft werden, ehe die anliegenden Gegenden hierdurch gänzlich unter Wasser gesetzt sind. Die Localverhältnisse müssen in Ansehung der zu treffenden Vorkehrungen Ziel und Maaß geben, indessen beschränken sich dieselben im Allgemeinen, hauptsächlich auf folgende.

§. 125.

In jedem den Flußdämmen zu nächst liegenden und dabey interessirten Orte muß ein verhältnißmäßiger Vorrath solcher Geräthschaften und Werkzeuge aufbewahrt werden, die zur Erhaltung der Dämme bey Eisgängen und Fluthen, zu ihrer Stopfung, wenn sie wirklich gebrochen sind, und zur Schützung der Dammschleußen erfodert werden. Dieselben sind vorzüglich große Tannenbäume, kleine Nachen, Pfahl- und Handrammen, starke Seile und Ketten, große und kleine Pfähle, viele Säcke, die bey ihrem Gebrauche mit Erde gefüllt werden, Schubkarren, Schaufeln, Schippen und Rasenspaten, kleine und große Sägen, Schlägel ꝛc. Alles dieß wird an einem schicklichen Orte durch einen Dammaufseher verwahrt, der hierüber genaue Listen führt, und dafür sorgt, daß das Beschädigte oder Abgängige alsbald verbessert und ersetzt werde.

§. 126.

Alle Bewohner der bey der Dammerhaltung interessirten Orte erhalten, bey ihrer Annahme als Bürger, bestimmte Beschäftigungen bey eintretenden Wassergefahren, und zwar solche, die ihrem Gewerbe am angemessensten sind. So besorgen z. B. die Zimmerleute, Maurer und sonstige Bauprofessionisten, die Auf- und Abladung der langen

Tannen-

bäume, ihre Befestigung in dem Dammbruche, und überhaupt das Wesentlichste dessen Aufbauung. Die zwey- oder vierspännigen Fuhrleute haben die Bäume, Rammen und Nachen, an Ort und Stelle zu liefern; jene, welche nur einspänniges Gefährt haben, führen Rasen, Faschinen, Stickel, und die kleinen Geräthschaften bey. Die Schiffer und Fischer bedienen im nöthigen Falle die Nachen, und durch die Taglöhner werden allerley Handarbeiten, als Faschinenmachen, Rasenstechen, das Säckefüllen, das Beyfahren mit Schubkarren, Pfähleinschlagen u. d. gl. besorgt; diese werden jedoch an Ort und Stelle erst zu ihren Verrichtungen bestimmt und angewiesen. Dergleichen vorläufige Eintheilungen sind nöthig, damit bey eintrettendem Nothfalle, wo, gleich wie bey einem ausbrechenden Feuer, alles darauf ankommt, daß der erste Augenblick genützt wird, keine nachtheilige Unordnung und Verzögerung eintrette; daher darf auch bey schwerer Strafe, zur Zeit der Wasser- und Eisgefahren, kein Einwohner ohne vorläufige Anzeige bey dem Ortsvorstand und Dammaufseher, und ohne vorher einem andern sein Geschäft übertragen zu haben, verreisen.

A

§. 127.

Sobald das Wasser zu solcher Höhe gelangt ist, daß bey widrigen Winden oder stärkerem Anwachse

wachse eine Dammbeschädigung erfolgen könnte, oder der Zeitpunct der Aufthauung des Eises herannahet; wird aus jedem Ort eine der Größe des ihm zugehörigen Theils des Dammes angemessene Anzahl Leute zur Wache dahin geschickt, die alle zwölf Stunden, oder, nach Umständen, öfters durch andere abgelöst werden. Sie erhalten ihre angewiesenen Plätze, und begehen abwechselnd den Damm, so, daß jede Beschädigung desselben alsbald entdeckt wird. Die Dammaufseher finden sich hiebey ein, und müssen in dem Verhältniß, als die Fluth länger anhält oder stärker wird, sofort die Gefahr zunimmt, ihre Wachsamkeit verdoppeln.

§. 128.

Ergeben sich Beschädigungen, die nicht sogleich von nachtheiligen Folgen seyn können; so werden unverweilt so viele Leute aufgebothen, als zur Verbesserung derselben erfoderlich sind. Ist aber die Beschädigung von der Art, daß sie gefährliche Folgen befürchten läßt, wenn nicht alsbald und nachdrückliche Abhülfe geschieht; so müssen auf erhaltene Nachricht die Gemeinden durch festzusetzende Glockenzüge, jede nach Erfoderniß, ganz, zu zwey Drittheil, oder zu einem Drittheil, zusammengerufen werden, in welcher Absicht dieselben schon zum Voraus, in den Dammordnungen, in die bestimmten Abtheilungen mit Benennung eines jeden

den einzelnen Gliedes, abgetheilt sind. Nicht nur die Bürger haben dann zu erscheinen, sondern alle zur Arbeit tauglichen Personen, bis auf eine, die in jedem Hause zurückbleibt. Die erwachsenen Bursche bringen Schippen und Hacken, die Mädchen aber Körbe mit, um Erde und Rasen darinn beyzutragen.

§. 129.

Wenn es der Raum, in welchem eine Dammverbesserung geschieht, nicht gestattet, alle Arbeiter zugleich anzustellen, so werden solche in zween Theile getheilt, von welchen immer einer abwechselnd eine Stunde arbeitet, und der andere ruht. Ist die Arbeit so erheblich, daß sie nicht in wenigen Stunden zu Stande gebracht werden kann, und Tage und Nächte durch ununterbrochen fortgesetzt werden muß, dann ist nöthig, die Arbeiter so einzutheilen, damit sie nicht zu sehr ermüdet werden, und auf die Länge aushalten können. Diese Absicht wird erhalten werden, wenn jede Gemeinde, wie wir eben bemerkt haben, in drey Abtheilungen getheilt ist, die sich alle 8 Stunden ablösen, und deren jede von Stunde zu Stunde wieder abwechselnd arbeitet. Auf solche Art geschieht die Beförderung der Arbeiten am besten, da die hiezu angestellten Personen wegen den öfteren Ablösungen immer mit ganzer Anstrengung arbeiten können, zu viele Leute aber, die zugleich angestellt sind, sich nur hindern.

§. 130.

§. 130.

Es ist oft sehr viel daran gelegen, noch vor Eintritt einer großen Fluth in Zeiten davon benachrichtiget zu seyn, sowohl um Gräsereyen, Feldfrüchte, und andere dem Wasser ausgesetzte Sachen zu retten, als auch gegen Dammbrüche auf der Hut zu seyn. Unter den Flußbewohnern, sie mögen nun zu dem nämlichen oder zu mehreren Staaten gehören, muß daher die Uebereinkunft getroffen werden, damit die Obern die weiter unten Liegenden von der herannahenden Fluth eiligst benachrichtigen. Am besten geschieht dieses durch reitende Bothen, die an dem Strome hinabgeschickt werden, und die sich zu ihrer Rechtfertigung an jedem Orte die Zeit ihrer Ankunft und ihres Abganges bescheinigen lassen, damit man, in Ermangelung baldiger Nachrichten, jene zur Strafe ziehen kann, welche in der weitern Beförderung derselben saumselig gewesen sind.

§. 131.

Man könnte leicht auf den Gedanken gerathen, statt des Gebrauches der reitenden Bothen, Signale festzusetzen, wodurch sich die Flußbewohner von den bevorstehenden Fluthen benachrichtigten, wo alsdann die Wassergefahr weit geschwinder bekannt würde. Allein wenn sich Signale auf grosse Strecken, oder durch ganze Länder erstrecken sol-

len,

len, so werden sie leicht verfehlt, und es entstehen dann nachtheilige Folgen. Ueberdieß kommen Flüsse, besonders jene von beträchtlicher Größe, nie so geschwind an, daß solches nicht noch vor Ankunft der Fluth in den niedern Gegenden bekannt gemacht werden könnte; ja nach mehreren angestellten Beobachtungen, wird man in den meisten Fällen mit ziemlicher Verläßigkeit für jeden Ort die Zeit der eintrettenden Fluth bestimmen können, wenn man über die Zeit und Stärke derselben von andern oberhalb an dem Strome liegenden Ortschaften benachrichtigt ist.

§. 132.

Beym Abgange des Eises eines gefrorenen Flußes sind Signale, die durch Kanonen- oder Flintenschüße gegeben werden können, von mehrerem Nutzen. Denn Eisgänge erfolgen nicht nur mit ungleich größerer Geschwindigkeit, als Fluthen, sondern die Signale können auch zur Zeit nicht leicht verfehlt werden, wo die Dammwachen, die (wie wir (§. 127.) erinnert haben) schon einige Tage vor Abgang des Eises ausgestellt sind, hierauf Acht haben. Sobald diese nun ebenfalls durch Schüße die nächsten Stromnachbarn von der herannahenden Gefahr benachrichtigen, so begeben sich dieselben unverweilt auf die Dämme, und werden daselbst durch die Wasserbauinspectorn und Damm-

aufse-

aufseher so vertheilt, damit da, wo es nöthig ist, die schleunigste Abhülfe geschehen kann. Die zur Stopfung der Dammbrüche und zum Schutze der Wassergebäude erfoderlichen Geräthschaften werden in Bereitschaft gehalten, und alles bleibt auf der Hut, bis das Haupteis gänzlich abgegangen ist.

§. 133.

Da die Eisgänge oft bey der Nacht erfolgen, so müssen vorläufige Veranstaltungen getroffen werden, damit Unordnung in der Arbeit vermieden werde; am leichtesten ist dieß, wenn die Wächter alsbald auf den Hauptwegen, besonders aber auf den Dämmen selbst in schicklichen Entfernungen kleine Feuer machen, die man während dem Eisgange unterhält. Durch größere Feuer oder auch durch Schüße können jene Orte angezeigt werden, wo die Gefahr groß ist, damit sich die Arbeiter dahin begeben, und Hülfe leisten. Auch bey wenig gefährlichen Eisgängen bleiben diese Veranstaltungen nöthig, da bey ihnen der Fall eintretten kann, daß sich das Eis so aufschiebt, oder eine solche Richtung nimmt, wodurch nothwendig Dammbeschädigungen erfolgen müssen, und schleunige Hülfe erfoderlich ist, die meistens vergebens seyn würde, wenn man nach wirklich erfolgtem Schaden erst herbey eilen wollte.

§. 134.

§. 134.

Für das Beste der Flußgegenden ist es sehr wichtig, wenn wir noch zu gehöriger Zeit Vorkehrungen treffen können, welche den zu erwartenden Wasser- und Eisfluthen ganz angemessen sind. Durch vieljährige Beobachtungen werden wir nicht selten in den Stand gesetzt, solches zu thun, indem wir ehemalige Verhältnisse mit den gegenwärtigen vergleichen, und aus den damaligen Folgen auf die bevorstehenden schließen. In dieser Absicht ist es sehr nützlich, wenn an Strömen und großen Flüssen Wasserhöhenmesser aufgestellt werden. Man kann sie vorzüglich bey Städten, auch andern an den Ufern liegenden Ortschaften anbringen, und es versteht sich, daß sie einerley Maaß und einen übereinstimmenden gemeinschaftlichen Standpunct haben müssen. Die bey dem Wasserbaue angestellten Subalternen nehmen hier täglich die Wasserhöhe, und tragen solche mit Bemerkung der Winde, Witterung, und andere auf den Wasserbau Bezug habende Gegenstände, in besondere Listen; dieselben werden jeden Monat an den Wasserbauinspector eingeschickt, der hieraus eine Haupttabelle verfertigt, und worinn er das, was sich bey den verschiedenen Wasserhöhenmessern ergeben hat, gegen einander stellt.

§. 135.

Es muß den Wasserbauinspectoren ferner aufgegeben werden, besondere Tagbücher zu führen, in welchen sie die Vorfälle eintragen, die sich bey den Flüßen ergeben, und überhaupt bey allen auf den Wasserbau Bezug habenden Gegenständen; sie fügen die wahrscheinlichen Ursachen bey, die solche hervorbrachten, die Vorkehrungen, die man dagegen getroffen hat, und ihren Erfolg. Entstehen außerordentliche Eis- oder Wasserfluthen, so müssen die dabey eintrettenden besonderen Umstände vorzüglich genau bemerkt werden, und man thut wohl, die dann statt gehabten größten Wasserhöhen bey den Schleußen, Brücken und andern Wassergebäuden durch einzuhauende Zeichen mit Beyfügung des Jahrs, Monats und Tages zu bemerken. Diese Zeichen dienen, um nützliche Maaßregeln zu ergreifen, und die Wirkungen geführter Wasserbäue richtig zu beurtheilen, da oft bey Fluthen, besonders bey Eisgängen, die im Ganzen von einerley Wasserhöhen sind, sehr wesentliche Verschiedenheiten bey einzelnen Gegenden eintretten.

§. 136.

Bey Wasser- und Eisfluthen, besonders bey letzteren, sind außerordentliche Wirkungen möglich, welche alle Kräfte übersteigen, die wir ihnen entgegen setzen können; zum Glück erfolgen solche nur

selten,

selten, und das Vermögen, selbst das Leben der Bewohner der niederen Flußgegenden hängt davon ab, wenn wir sie vorher zu sehen im Stande sind. Aus der Menge des gefallenen Schnees, aus der Dicke der Eisdecke des Flußes, und aus der Art, wie sich das Eis im Anfange gestellt hat, läßt sich vieles mit Wahrscheinlichkeit beurtheilen; ja es giebt Fälle, wo wir für einzelne Gegenden bestimmt voraus sagen können, wie hoch die Fluth bey abgehendem Eise steigen muß: z. B. Es tritt während dem zugefrornen Flusse ein Thauwetter ein, wodurch das Eis in verschiedenen Theilen desselben in Bewegung kommt, ohne daß sein gänzlicher Abgang erfolge. Es schiebt sich dann da gemeiniglich zu einer außerordentlichen Höhe auf, und gefrieret bey wieder eintrettender Kälte so zusammen, daß feste Eisberge entstehen, die nicht anderst, als durch Hinterwasser, das mit ihnen zu gleicher Höhe aufschwellt, in Bewegung gesetzt werden können.

§. 137.

Unter solchen Umständen, und in jedem Falle, wo eine Wasser- oder Eisfluth von solcher Höhe wahrscheinlich wird, daß sie weit über die hohen Ufer tritt, und die Dämme übersteigt; sind schleunige Rettungsanstalten eine nothwendige Vorkehr, welche die Wasserbaudirection nicht außer Acht lassen

sen darf; sie muß hierin unbeschränkte Gewalt haben, denn gemeiniglich sind die Bewohner in den, der Eis- und Ueberschwemmungsgefahr ausgesetzten, Orten unvermögend, solche einzusehen, können auch oft aus kleinem Eigennutze nicht dahin bewogen werden, jene Vorkehrungen zu treffen, die zu ihrer und ihres Eigenthums Sicherheit erfoderlich sind, oder sich aus ihren Wohnungen zu entfernen. Dieses war bey dem Eisgange von 1784. an den meisten Orten der Fall, wo die Leute nicht durch die Polizey zur nöthigen Rettung verbunden wurden, und mancher büßte solches mit seinem Leben.

§. 138.

Die Rettungsmittel müssen den Localverhältnissen und der Größe der Gefahr angemessen seyn. Im allgemeinen bestehen sie darin, daß alles an den Ufern Befindliche, und überhaupt der Hinwegschwemmung oder dem Verderbe Ausgesetzte in Sicherheit gebracht werde; daß ferner die Bewohner jener Orte, welche in Gefahr sind, sehr tief unter Wasser zu kommen, oder durch die Dahinströmung des Eises eingestürzt zu werden, solche in Zeiten mit Vieh und Habseligkeiten zu verlassen; daß endlich jenen, die unvorgesehen in ihren Wohnungen in Wasser gesetzt worden sind, sowohl die nöthige Hülfe zu ihrer Rettung, oder bey minderer Gefahr zu ihrem Unterhalte geleistet werde.

§. 139.

§. 139.

Kann man dem Wasser den Eintritt in eine Gegend nicht hindern, so muß man wenigstens darauf bedacht seyn, alles aus dem Wege zu schaffen, was reißend machen, oder nach wieder gefallenen Strom dessen Rücklauf hemmen kann. Bey Gewißheit, daß die Fluth die Dämme übersteigen muß, wird man wohl thun, solche selbst an mehreren Orten einzuschneiden, damit sich das Wasser nicht auf einmal über dieselben stürze, sondern nach und nach in das Land trete, auch nach gefallenem Strome wieder dahin zurück laufen könne. Nicht minder müssen die Thüren und Fenster aller verlassenen Gebäude geöffnet werden, damit das Wasser daselbst weniger Hindernisse in seinem Laufe finde, auch den Gebäuden bey schnellem Steigen und Fallen, welches bey Eisstopfungen erfolgt, selbst weniger schädlich werde.

Note A.

1. Gegen das Ende des siebenzehnten Jahrhunderts nahm der Strom Tab. I. Fig. 1. eine sehr schädliche Richtung; a b c d war damals Ufer, und durch den bey e erfolgten Einbruch kam der Ort A in die Gefahr, ein Raub des Wassers zu werden. Man brachte einige Jahre damit zu, das bey e angegriffe-

griffene Ufer durch eine Verpfählung zu decken; allein da der Stromstrich hierdurch keine andere Richtung erhielt, so gewann der Fluß daselbst immer mehr Tiefe, die endlich bis 30 Fuß betrug, die Pfähle wurden untergraben, und stürzten endlich ein.

2. Ein für die damaligen Zeiten sehr geschickter Hydrotechniker suchte fernerem Nachtheil dadurch vorzubeugen, daß er oben die Bühne oder Krippe a f anlegte, dadurch den Stromstrich auffieng, und von dem angegriffenen Ufer ablenkte. Dieser Bau foderte einige Kosten, und da seine Hauptwirkung, nämlich dem hinweggerissenen Ufer wieder neues Vorland zu verschaffen, erst nach Jahren erfolgen konnte, welches man damals einzusehen unfähig war, so wurde ihm bald dieses Geschäft entzogen, und andern übertragen, die sich damit abgaben, bey c, d, e kleine Uferbefestigungen vorzunehmen.

3. Nach mehreren Jahren erfolgte der bey der ersten Krippe a f vorgewesene Zweck, indem sie die Anlage a, b, c, d, f hervorbrachte.

Eine zweyte ähnliche Krippe bey d, nebst einer dritten bey g, würden das ganze vorragende Ufer h, i, k, l hinweggetrieben, dem angegriffenen aber, gleichwie oben, Vorland verschaft haben, und damit wäre der ganze Wasserbau in dieser Stromdecke beendigt gewesen.

4. Statt dessen legte man oben noch eine zweyte Krippe m, n an, die den Stromstrich um so stärker gegen h warf, der aber eben dadurch mit so

größe-

größerer Kraft nach g gelangte, und die ganze Uferstrecke g, o, p beschädigte.

5. Man legte Anfangs bloß die Faschinenbäne g, o und p an, da diese aber unvermögend waren, den reißenden Strom in Schranken zu halten; so wurde endlich die ganze Uferstrecke g, o, p durch ein Deckwerk von Faschinen geschützt; allein auch dieses stürzte so oft ein, mußte so oft erneuert, und dann jedesmal mehr zurückgelegt werden, daß im Jahr 1786. die in Fig. 1. enthaltene Stromstrecke in die ungleich nachtheiligere Verfassung Fig. 2. gekommen war, welches noch besonders durch die nachtheilige Anlage der Faschinenbäne q, r Fig. 2. und die nicht minder schädliche Anhöhung der Sandanlage s, t Fig. 1. befördert wurde.

6. Um nun zu verhindern, daß der Strom in dieser Strecke von Jahr zu Jahr eine noch schädlichere Richtung nähme, mußte man zu dem (3) bemerkten Verfahren zurückkehren, welches aber, wie sich aus der Figur leicht beurtheilen läßt, dann ungleich schwerer wurde, als damals. Auffallend ist es allerdings, daß eine Flußstrecke, nachdem beynahe ein Jahrhundert daran gebauet worden war, in eine so üble Verfassung kommen konnte; aber noch auffallender wird es dadurch, daß dieser Wasserbau ohne das Faschinenholz in Anschlag zu bringen, 223421 rheinische Gulden gekostet hat, und unter Direction eines besondern Wasserbaukommissairs durch hiefür lediglich besoldete Wasserbaumeister geführt wurde.

Note B.

1. Durch gänzlich vernachläßigten Wasserbau bekam eine beträchtliche Stromstrecke den Tab. I. Fig. 3. angezeigten Lauf. Nachdem das Wasser während einem halben Jahrhundert, auf der Seite A, B, C sehr viele der besten Ländereyen hinweg genommen, und dadurch die Anlagen D, E, F hervorgebracht hatte, die beyden Anlagen G und H aber, aus dem Verluste des Waldes I entstanden waren, fieng man eben das Ufer a, b, c, d, e durch Faschinenbäue zu decken, die aber theils wegen ihrer ersten fehlerhaften Anlage, theils weil ihre Unterhaltung versäumt wurde, nach wenigen Jahren wieder zu Grund giengen.

2. Unter solchen Umständen vermehrten sich die Beschädigungen täglich, und es war zu befürchten, daß der Strom bey d seinen Lauf über das flache Land c nehmen würde. Mehrere Eisgänge und Fluthen giengen wirklich dahin, und schienen ihm diesen Weg bahnen zu wollen. Man beschloß nun, fernerem Schaden mit Nachdruck zu steuern, und es kam darauf an, die schicklichsten Mittel hiezu festzusetzen.

3. Durch Ziehung eines neuen Kanals f, g Fig. 4. würde dieser Zweck nebst Verschaffung noch anderer wichtiger Vortheile am vollständigsten erreicht worden seyn; denn 1) wäre hiedurch die ganze Uferstrecke a, b, c, d, e für immer gegen Wasser- und Eisbeschädigungen geschützt gewesen; 2) hätte die Schiffahrt sehr viel gewonnen, da die Schiffe dann durch den neuen Abschnitt in einer Länge von 660

Toisen

Toisen von g nach f gelangen konnten, nach dem alten Lauf f, a, b, c, d, e, g aber durch einen Raum von 3800 Toisen gehen müssen, um den nämlichen Weg zurück zu legen. Es wäre 3) die flache Gegend c hierdurch gänzlich geschützt worden. Sie erstreckt sich in beträchtlicher Breite auf mehrere Stunden Wegs an dem Strome hinunter, und wurde seit vielen Jahren von jeder hohen Eis- und Wasserfluth heimgesucht, indem bey k, l, m, wo das Wasser fast nach einem rechten Winkel gegen den Damm fällt, Dammbrüche erfolgten. 4) Würde der alte Stromarm f, a, b, c, d, e, g in der Folge, durch die Benutzung zur Fischerey jährlich mehr abgeworfen haben, als die Interessen des zum neuen Kanal erforderlich gewesenen Kapitals; endlich wären 5) die durch den Strom abgesonderten Waldungen G, D, E, F und H in Verbindung gekommen, hätten also um so besser benutzt werden können, nebst andern minder wichtigen Vortheilen, die wir hier übergehen.

4) Dem ungeachtet wurde dieser Vorschlag aus Ursachen, die wir hier übergehen, nicht angenommen, und nun mußte das Ufer a, b, c, d, e in seiner ganzen Länge geschützt werden. Krippen vorzulegen, um dadurch den Strom nach und nach in eine gerade Richtung zu bringen, würde ein ausserordentlich schweres und kostbares Unternehmen gewesen seyn; er hatte schon eine zu starke Krümme gewonnen, um dieses bewirken zu können.

5) Es blieb daher kein anderes Mittel, als das Ufer mit einem Deckwerke zu versehen, in welcher Ab-

sicht vorläufig viele genaue Profils genommen wurden, von welchen wir nur einige beyfügen. Sie zeigen deutlich, wie schwer es hier seyn würde, eine dauerhafte Uferdecke nach Fig. a, b, c von Faschinen anzulegen, und es wurde statt ihrer die Steinbedeckung nach Fig. d, e, f vorgenommen. Ungeachtet das Faschinenholz in der Nähe zu haben war, die Steine aber auf 18 Stunden Weges zu Wasser beygeführt werden mußten, so ergab sich doch nach einer sehr zuverläßigen Berechnung, daß der Faschinenbau über ein Drittheil mehr gekostet haben würde, als jener mit Steinen.

6. Um für die Folge der Unterhaltung dieser Uferdecke enthoben zu werden, auch jene Vortheile zu erhalten, die bey dem Durchschnitte f, g eingetretten waren, wurde zugleich festgesetzt, durch weit in den Strom ragende Krippen, bey a und g die entgegen liegenden Ufer nach und nach hinweg zu treiben, und so die Vereinigung der beyden Punkte f und g zu bewirken.

Note C.

1. In der Tab. II. Fig. 5. enthaltenen Stromstrecke lag der Stromstrich ganz an dem Ufer a, b, c, d; bey einer Eisstopfung brach das Eis bey den Sandanlagen A und B durch, und brachte bey C eine starke Diese hervor. Von dieser Zeit an gieng der Hauptstrom dahin, und das Ufer e, f, g, h wurde sehr heftig angegriffen. Ohne diese Flußänderung würde der Stromstrich das vorragende Ufer i, k, l hinweggetrieben haben; nun hörte aber diese nützliche

die Wirkung auf, und die Sandanlage i, k, l fieng neuerdings an, sich zum Nachtheile des Ufers f, g, h zu vergrößern.

2. Man hatte erhebliche Ursachen, das Ufer e, f, g, h gegen fernern Angriff zu decken, und überhaupt dem Strom in dieser Gegend einen weniger schädlichen Lauf zu geben. In dieser Absicht wurde die Sandanlage B. Tab. II. Fig. 6. großentheils durch einen leichten Faschinenbau umfaßt, wie noch aus einigen davon stehen gebliebenen Rosten m, n zu ersehen ist, und hierauf der Faschinendamm o, p angelegt, und zwar an beyden Enden o, p angefangen, und gegen die Mitte zu geführt.

3. Es kam hier darauf an, einen mächtigen Stromarm zu bezwingen, und zugleich zu verhindern, daß der durch den Faschendamm beschränkte Fluß die Sandbank B nicht angriff; beydes konnte nicht ohne Bekämpfung der größten Schwierigkeiten erhalten werden; die Sandbank gieng zum Theil verloren, und war in Gefahr, wie die Lachs D anzeigt, ganz vernichtet zu werden. Der Damm o, p, obgleich er in einer außerordentlichen Breite, welche oben noch über 120 franz. Fuß beträgt, angelegt war, wurde einigemal zum Theil zernichtet und hinweg geführt; auch man hatte zwey Jahre zu thun, um mit einem Kostenaufwande, der fast unglaublich groß gewesen seyn soll, das Ganze in den Stand zu bringen, wie es hier angezeigt ist, und sich im verflossenen Jahr befand.

4. Daß auch damals noch der auf den Sand gesetzte Damm p, q, r, s, welcher mit jenem o, p und dem Ufer e, f gleiche Höhe hat, in Gefahr war, bey einer Fluth hinweg gerissen zu werden, ist aus der Figur sichtlich, ob solches wirklich erfolgte, ist dem Verfasser unbekannt; indessen glaubt er, der vorgewesene Zweck hätte auf folgende Art ungleich wohlfeiler, leichter und sicherer erhalten werden können.

5. Man hätte damit angefangen, die beyden Sandanlagen A und B. Fig. 3. durch einen Faschinendamm t, u, der aber nicht höher gewesen wäre, als die Sandanlagen selbst, zu verbinden; dann wäre die Strecke u, w durch eine Lage aufgepflökter und durch Würste verbundener Faschinen gedeckt worden; man hätte sofort die Krippe x, y ebenfalls nicht höher als die Sandbank anzulegen, und endlich den ganzen Raum der beyden Sandbänke A und B, welcher hinter dem Faschinenbau liegt, mit hohen Buschweiden zu bepflanzen.

6. Der Faschinendamm t, u hat eine solche Lage, daß der Stromstrich nach einem spitzigen Winkel dagegen fällt; aus diesem Grunde und wegen seiner geringen Höhe würde er weder eine beträchtliche Stärke bedürft haben, noch wäre seine Ausführung schwer gewesen. Bey kleinem und Mittelwasser hätte dieser Bau den Strom beschränkt, ihn vertieft, und ihm wieder die Richtung gegen das Ufer c, d, e gegeben. Die Krippe x, y hätte das vorragende Ufer i, k, l weggetrieben, und da bey jedem hohen Wasser der Strom Kies und Sand in den Fluß-

arm C geführt, die Sandanlagen sich aber den allen Orten zwischen den Büschen hangen gebliebenen Schleich erhöhet hätten, so würde nach wenigen Jahren der Strom nicht nur die zur Absicht gehabte Richtung erhalten haben, sondern der über der Linie t, u, x, y, k liegende beträchtliche Theil desselben, ware in Land verwandelt worden. Die Richtigkeit dieser Behauptung wollen wir durch einen Wasserbau zeigen, der merkwürdig genug ist, um hier kurz beschrieben zu werden.

7. Der nämliche Strom, welcher in Fig. 5. und 6. enthalten ist, aber nur eine beträchtliche Strecke näher bey seiner Mündung; hatte den Tab. II. Fig. 7. angezeigten Lauf genommen, und gewann in den Flußarmen F, G und H, I, besonders aber in letzterem, immer mehr Tiefe. Die Sandanlage C, welche sich von Jahr zu Jahr mehr gegen k erstreckte, ließ befürchten, daß der ganze Strom dahin gehen, dagegen der Arm k, l gänzlich unfahrbar werden möge.

8. Die Insel B, deren Anfang hier angezeigt ist, hat eine Länge von mehr als einer Stunde Wegs, und macht eine sehr starke Beugung gegen die Seite I, so daß der Fluß in dem Arm H, I in einer sehr starken Krümme fließt, das Ufer H, I ist niedrig, und die anstoßende sehr große und flache Gegend wird durch einen Damm, wovon M, N ein Theil ist, gedeckt. Bey vermehrter Tiefe des Flußarmes H, I und größerer Menge, und geschwinderem Laufe des Wassers in demselben, wurden die Ufer an der Seite

H, I.

H, I nicht nur sehr stark beschädigt, sondern die Dämme waren weniger vermögend, dem dagegen strömenden Wasser und Eis zu widerstehen. Der Arm K, L fließt mit dem ober- und unterhalb der Insel B liegenden Strome fast in gerader Linie, und wird auf der Seite K, L von einer Gegend begränzt, die wegen ihrer hohen Lage gegen jede Ueberschwemmung sicher ist.

9. Aus diesen und noch andern wichtigen Gründen wurde der Plan gefaßt, die beyden Flußarme F, G und H, I zu schließen, und so die Insel A und B mit dem festen Land zu verbinden. Man fieng damit an, daß man die Insel A, Tab. II. Fig. 8. durch einen niederen Faschinendamm a, b mit dem festen Lande verband, und diesen bey a durch eine kleine aber mit dem Ufer gleich hohe Krippe deckte. Hierauf wurde der Flußarm unten bey dem Ende der Insel durch einen mit dem Ufer gleich hohen Damm C gesperret, und dieses hauptsächlich in der Absicht, um den Weg e, auf welchem man zu einer unweit o liegenden Stadt gelanget, über die Insel bis nach f zu führen, und die Querfahrt f, g hiedurch zu erleichtern, die vorher mit außerordentlichen Beschwernissen verbunden war, da sie nach der Linie 1, 2, 3, 4, Fig. 7. geschah.

10. Durch die Sperrung des Stromarmes F, G wurde der Zufluß des Wassers in den Arm H, I merklich vermindert, und da sich zu gleicher Zeit die Sandbank P Fig. 7. in den Strom gelegt hatte, so wurde sie durch den Faschinendamm h, i, Fig. 8. mit

der

der angehegerten Insel A verbunden, sofort von i bis k an der Seite des Hauptstromes mit einer Lage Faschinen gedeckt, und endlich an ihrem untern Ende die Krippe oder Bühne K, L angelegt. Sowohl der Faschinendamm h, i als die Krippe k, l hatte mit der Faschinendecke gleiche Höhe, welche jene der Sandbank nicht über einen Fuß überstieg. Die Sandbank selbst wurde mit Buschweiden (sogenannte Entennester) stark bepflanzet.

11. Nach Verlauf eines Jahres hatte sich die Sandbank über 3 Fuß mit Schleich erhöhet, bis nach q vergrößert und gänzlich begrünet. Da ferner der Zufluß des Wassers in dem Stromarm H, I geringer wurde, so erhöhete sich dessen Flußbett merklich, und es entstunden die Sandanlagen r, s, nebst andern weiter unten.

12. Nach dieser erfolgten Wirkung wurde der Faschinenbau h, i und k, l mit der neuen Anlage auf gleiche Höhe gesetzt, die zwischen dem Hauptstrom k, l und dem Flußarm H, I noch bestandene Gemeinschaft wurde durch den Faschinendamm l, m gesperrt, die Sandanlage C aber von m bis n vorn mit Faschinen gedeckt, auf der Seite des Hauptstroms durchschnitten, und der hinter der Faschinendecke liegende Theil mit Buschweiden bepflanzet. Bey dem nächsten hohen Wasser führte der Strom noch mehr Kies und Sand in den abgeschnittenen Arm, machte neue Anlagen o, p, und erhöhte das Flußbett so, daß man da an Stellen, wo vormals eine Tiefe von 15 bis 20 Fuß Statt hatte, fast trocken über-

gehen

gehen konnte. Es blieb dann zur gänzlichen Vollendung der vorgehabten Flußsperrung nichts übrig, als der Faschinenbamm u, w, der ohne Gefahr, Beschwerniß oder große Kosten geführt werden konnte, da der Flußarm weder beträchtliche Tiefe hatte, noch bey gewöhnlicher Höhe aus dem Hauptstrom das Wasser dahin floß.

13. Der ganze Kostenaufwand zur Ausführung dieser Unternehmung war im Verhältniß derselben sehr gering, da man hier statt dem Strome entgegen zu arbeiten, denselben vielmehr nach und nach so zu lenken suchte, daß er dahin wirken mußte, die Fortsetzung und Beendigung des ganzen Werkes zu erleichtern.

Note D.

1. Wahrscheinlich hatte der Fluß A, B, Tab. III. Fig. 10. vor Jahrhunderten, bey F seinen Einfluß in den Hauptstrom D, E, F, G, wie solches aus den beyden Inseln M und N deutlich zu entnehmen ist.

2. Vor ohngefähr 30 Jahren war die Lage so, wie sie die eben bemerkte Figur anzeigt, und da der Fluß A, B, C durch die beyden Arme B, F und C, F, viel Wasser abführte, so verlor solches bey seiner Haupteinmündung den nöthigen Trieb, und das Flußbett erhöhete sich daselbst so sehr, daß bey kleinem Wasser die Schiffe nicht mehr passiren konnten.

3. Wür-

3. Würden die beyden Flußarme B, F und C, F geschlossen, so war das Wasser in dem Hauptfluß A, B, C gepackt, und bekam wieder Kraft genug, ihn zu vertiefen. Man sperrte auch denselben zu diesem Ende, nicht nur bey B und C, sondern führte noch längst dem Ufer den Faschinendamm a, b Fig. 11. in einer Höhe auf, welche jene der Flächen M und N um mehrere Schuhe überstieg.

4. Mit ungleich wenigern Kosten würde die Sperrung weiter rückwärts durch Faschinenbäne geschehen seyn, die mit den Ufern gleiche Höhe gehabt hätten; und die Flußarme selbst würden sich durch den Schleich, welchen das Wasser bey Fluthen alsdann dahin fahren konnte, eher erhöhet haben. Ueberdieß kostet der Faschinendamm, da Holz, welches außer dem Wasser liegt, geschwind faulet, viel in seiner Unterhaltung.

5. Nun hatte man dem Fluß wieder die nöthige Tiefe in seiner Mündung verschafft; es war aber auch erforderlich, dessen Richtung gegen den Hauptstrom zu verbessern, oder wenigstens dafür zu sorgen, daß solche nicht nachtheiliger werden konnte; und in dieser Absicht mußten die kleinen Inseln e und f, und diese mit dem Ufer d, Fig. 10. zusammengehängt werden, und bey d und e waren einige Krippen erfoderlich, um den Stromstrich gegen c zu lenken, und noch einen Theil von dem dasigen Ufer hinweg zu treiben.

6. Statt dessen geschahe das Gegentheil; denn wie sich an dem Ufer C, E Sand anlegte, so suchte

man

man solchen durch Strichzäune und Bepflanzung mit Buschweiden mehr zu befestigen, zu erhöhen, und in brauchbares Land zu verwandeln; nach und nach bekam dasselbe die Fig. 11. bey b, g, h angezeigte Figur.

7. Die Nachtheile, die aus der Ufervergrößerung b, g, h erfolgten, sind allerdings beträchtlich. Der Stromstrich zog sich immer mehr gegen d, die Sandanlage a, e, b vergrößerte sich, und die Einmündung gewann so immer eine nachtheiligere Richtung.

8 In dem nämlichen Verhaltniß, als der Winkel der Einmündung größer wird, fällt auch der vereinte Stromstrich der beyden Flüße mehr gegen das Ufer R, S, und die Sandanlage h, i, k, l wird gröſser. Wirklich beschränkt sie bey k m den Strom schon zu sehr, und die Schiffbrücke m n leidet dadurch mehr, da mehrere Schiffe oft trocken liegen.

9. Mit Anwachs der Sandbank h, i, k, l gehet weniger Wasser in den Stromarm G, H, und es ist wahrscheinlich, daß sich derselbe in der Folge ganz zulegen wird. Bey Vergleichung der Fig. 10. mit Fig. 11. läßt sich dieses leicht einsehen, und die vor der Insel O befindlichen Sandheger o, p, q zeigen solches deutlich.

10. Auch vor der Insel P hat sich seit der bey C, E, F Fig. 10. oder bey h, i, k, l Fig. 11. ergebenen Vergrößerung die Sandanlage r gemacht; nicht minder eine andere s vor der Insel Q, und aus

welcher

welcher letztern erhellet, daß sich auch das Bett des Stromes I, K erhöhet. Kurz fast der ganze Strom wird immer mehr in dem schmalen Arm zusammengedrängt.

11. Da die Verminderung der Stromarme bey Flüssen nützlich ist, so könnte es auch die Verbindung der Insel O mit dem Ufer G, H, seyn; allein bey dem vorliegenden Falle tretten Lokalverhältnisse ein, die dieses nicht erlauben, und das dasige Interesse fodert den Flußarm G, H offen und fahrbar zu erhalten, welches aber itzt, wo der Strom durch die Anlagen h, i, k, l abgelenkt wird, schwer ist.

Note E.

1) Die, Tab. IV. Fig. 14. zum Theil enthaltene Gegend bestand in ältern Zeiten aus vielen Sümpfen und Morästen, und wurde von jeher stark durch Ueberschwemmungen heimgesucht. Bloß durch Kunst und Fleiß ihrer Bewohner, die sie durch Gräben und Dämme von dem Wasser zu befreyen suchten, wurde sie nach und nach angebaut, und wegen ihrem guten Boden und durch fleißige Kultur sehr fruchtbar.

2. Viele alte Bach- Damm- und Grabenverordnungen und wechselseitige Verträge zeigen, wie nöthig man auch schon damals eine gute Wasserbaueinrichtung hatte; allein bey aller Vorsorge war man doch nicht vermögend, dem Uebel ganz zu steuern, theils, weil die Wege, die man einschlug, nicht hinreichend waren, theils weil es an einem System

fehlte

fehlte, das mehr auf das Ganze als auf einzelne Theile gerichtet war.

3. Daher kam es oft zu Klagen, selbst zu Thätlichkeiten. Wurden auch durch gemeinschaftliche Zusammentritte alle Anstände entschieden, durch allgemeine Verbesserungen den Hauptgebrechen abgeholfen, und über die künftige Unterhaltung wechselseitige Versicherungen gethan; so fruchtete solches doch nur wenige Jahre, es fehlte an dem nöthigen Betriebe, und der Landmann, der zu nichts weniger als gemeinnützigen Arbeiten geneigt ist, ließ solche liegen; alles kam in den ehemaligen Verfall. Anstatt seine eigenen Obliegenheiten zu erfüllen, klagte ein Theil den andern über Vernachläßigung der seinigen an, und jeder dachte nur auf Mittel, sich von dem Wasser zu befreyen, und es dem andern zuzuwenden.

4. Viele auf einander gefolgte nasse Jahre brachten endlich das Uebel auf seinen höchsten Grad. Die Beschädigungen durch Wasser vermehrten sich, und anstatt sich durch Verwendung gemeinschaftlichen Fleißes davon zu befreyen, entstunden neue Rechtshändel. Viele Ländereyen mußten wegen dem vielen Gewässer, das sich durch Regen oder durch den Austritt der Flüße und Bäche da sammelte, unbenützt liegen bleiben, und manche wurden einigemal im Jahr angesäet, ohne das Mindeste hervor zu bringen. Es entstunden allgemeine Noth, Krankheiten unter den Menschen und Thieren, und viele Familien, worunter selbst Bemittelte waren, verließen ihre

Wohn-

Wohnorte, und suchten sich anderwärts niederzulassen.

5. In dieser dringenden Lage wurde der Schluß gefaßt, allen Wassergebrechen dieser Gegend aus dem Grunde abzuhelfen. Man fieng die Sache mit Nachdruck an, und ob gleich unzählige Schwierigkeiten dabey eintraten, besonders wegen Verschiedenheit der Territorien und ihrem mannigfaltigen Interesse, das selbst unter den Einwohnern der zu dem nämlichen Lande gehörigen Ortschaften oft entgegengesetzt war; so wurde sie doch endlich zu Stande gebracht.

6. Um dieß nützliche Unternehmen, das in mancher Gegend nachgeahmt zu werden verdiente, und vielleicht in den Meisten mit minderen Schwierigkeiten, als hier ausgeführt werden konnte, richtig darzustellen, wollen wir von nachstehenden Puncten einen kurzen Begriff zu geben suchen.

a) Von der Lage der Gegend und den Haupteigenschaften der Flüße und Bäche, die sie begränzen und durchströmen.

b) Von dem Plane, den man bey Verbesserung derselben befolgt hat.

c) Von den Einrichtungen wegen ihrer künftigen Unterhaltung.

d) Von den Vortheilen, die hieraus wirklich geflossen, und noch für die Folge zu erwarten sind.

7. Die

7. Die in der Verbesserung begriffene Landesstrecke hat ohngefähr 5 Stunden Länge und 4 Stunden Breite, oder beträgt beyläufig 5 Quadratmeilen. Sie ist fast ganz eben, und wird gegen Norden durch sehr große und weitläuftige Gebirge begränzt, gegen Süden aber durch einen großen Strom, wovon A B, C, D, ein Theil ist.

8. Bey jeder starken Wasserhöhe des Stromes A, B, C, D, übersteigt solche die hier zum Theil enthabene Gegend an vielen Orten, und bey Hauptfluthen und erfolgten Dammbrüchen hat sich die Ueberschwemmung bis an die Waldungen E und F erstreckt, und in den Orten G, H und I wurden viele Gebäude bis zum Dache unter Wasser gesetzt.

9. Unter vielen Bächen, welche in dem Gebirge entspringen und durch diese Gegend fließen, sind zween, welche die übrigen aufnehmen, und bis zum Hauptstrom gelangen. Einer davon, liegt außer der in Tab. IV. enthaltenen Karte, und hat ohngefähr zwo Stunden Wegs unter D seine Einmündung. Er hatte weder die nöthige Breite noch Tiefe, und es lagen verschiedene Mühlen an ihm, die durch ihre starke Aufschwellung des Wassers bey jedem Anlaufe Ueberschwemmungen verursachten.

10. Der Bach oder kleine Fluß b, c, d bis k, l, m, ist schon in dem Gebirge sehr beträchtlich, fließt ohngefähr zwo und eine halbe Stunde oberhalb c aus demselben in die Ebene, und nimmt in dieser Strecke mehrere kleine ebenfalls aus dem Gebirge kommende Bä-

che

che und verschiedene Gräben auf, in welchen sich das Wasser aus den Ebenen sammelt.

11. Er hat von dem Orte, wo er das Gebirg verläßt, bis zu seiner Einmündung sehr wenige Gefälle, floß vormals in unzähligen Krümmen, hatte nirgends die seiner Wassermenge angemessene Breite und Tiefe; alle Brücken desselben lagen zu niedrig und waren zu eng, hinderten also den Ablauf des Wassers. Die gegen die Wasseraustritte angelegten Dämme schränkten ebenfalls den Fluß zu sehr ein, hatten weder die nöthige Höhe noch Stärke, und wurden bey allen Wasserausbrüchen, die gewöhnlich nach jedem anhaltendem Regenwetter oder nach jedem Schneegange erfolgten, gebrochen oder überstiegen.

12. Die kleinen Bäche befanden sich in keiner bessern Verfassung, und waren in ihrer Unterhaltung gänzlich vernachlässigt, nicht einmal die Abzugsgräben, und wo überhaupt keine Einrichtungen gemacht waren, um das ausgetretene Wasser wieder ableiten zu können, so blieb solches in den niedern Gegenden stehen, und verwandelte sie in Sümpfe.

13. Eine Haupteigenschaft des Flusses a, b, c, d — l, m ist, daß er bey Fluthen viele Steine, oft Felsenstücke aus dem Gebirge wälzt, und eine Menge Kies, Sand und Schleich bey sich führt, wegen seinem geringen Gefälle aber unvermögend ist, solches bis zum Hauptstrom zu bringen. Er erhöhte sich also immer mehr hiedurch; in dem nämlichen Verhältniße wurden die Ueberschwemmungen häufiger

ger, und es war schwerer, das ausgetrettene Wasser wieder zurück zu führen.

14. Bey der allgemeinen Verbesserung der Gräben, Bäche, Flüße und Dämme der vorliegenden Gegend, fieng man damit an, dieselbe geometrisch aufzunehmen, eine vollständige Flußkarte zu verfertigen, und aller Orten, wo es nöthig war, durch Abwägungen ihr Gefälle zu bestimmen.

15. Nach diesem Unternehmen konnte mit Weitläufigkeit ein systematischer Plan fürs Ganze entworfen werden, und man setzte sich hiebey folgende Punkte zum Zweck:

a) Allen Flüßen und Bächen einen, so viel thunlich geraden Lauf, und

b) Dem Wasser so viel Gefälle, als es die Lage der Bodenfläche und jene des Hauptstroms gestattete, gegeben.

c) Das Gefälle vom Anfange der Ebene bis zum Hauptstrom, so viel thunlich, verhältnißmäßig anzulegen.

d) Mit den Mühlen eine solche Veränderung vorzunehmen, daß sie weder den Ablauf des Wassers hemmen, noch eine für die anliegende Gegend nachtheilige Schwellung desselben verursachen.

e) Allen

e) Allen Wasserleitungen eine der Stärke des Anlaufs angemessene Breite und Tiefe zu geben.

f) Den Hauptstrom sowohl, als die kleinern Flüße und Bäche, so einzudämmen, daß weder der Ablauf des Wassers dadurch gehemmt werde, noch Dammbrüche wahrscheinlich bleiben.

g) Durch Abzugsgräben und Schleußen dem sich während den starken Anlaufen sammelnden Gewässer einen geschwinden Abzug zu verschaffen.

h) Die niedern sumpfigten Gegenden durch Gräben auszutrocknen, und durch willkührlich Überschwemmungen zu erhöhen.

i) Solche Einrichtungen zu treffen, daß die Unterhaltung der Wasserleitungen sowohl, als der Brücken, Schleußen und andern Wassergebäude geschehen könnte.

16. Um nicht zu weitläuftig zu werden, wollen wir uns bloß auf den in Tab. IV. enthaltenen Theil der in Frage liegenden Gegend beschränken, um die Ausführung der eben bemerkten Punkte etwas näher zu erläutern; da, wo man von denselben abwich, traten Lokalverhältnisse ein, die solches nöthig machten.

17. Der Hauptstrom A, B, C, D wurde da, wo er durch niedere Gegenden fließt, eingedämmt, wie bey n, o, p, q, r, s, t zu ersehen ist, und man hat den Dämmen die nöthige Stärke und Höhe, auch

so viel thunlich, die vortheilhafteste Richtung gegeben.

18. Bey dem Flusse a, b — l, m sind durch Ziehung neuer Kanäle eine Menge Krümmen abgeschnitten worden; man hat seine Einmündung durch die angebrachte Beugung l, m verbessert, und durch die Verbindung der kleinen Insel v mit dem festen Lande, vermittels des Faschinendammes z, y, die Rückschwellung des Hauptstromes in denselben zu vermindern gesucht.

19. Da dieser kleine Fluß bey trockener Witterung sehr wenig Wasser führt, so wäre eine starke Breite dessen Fluthbettes, wodurch das Wasser den nöthigen Trieb verloren, und aller Orten Sand und Kies angelegt hatte, schädlich gewesen; man hat daher die Breite so angenommen, daß bey gewöhnlichem Wasser der Abfluß weder träge noch reissend ist; damit sich dasselbe aber bey Fluthen ausbreiten könne, so sind die Dämme in einer bestimmten Entfernung von dem Ufer angelegt; Tab. IV. Fig. 23. zeigt das bey dieser Flußverbesserung angenommene Profil, und auch da, wo derselbe in einer höhern Bodenfläche fließt, wie in der Strecke d, e, f Fig. 14. ist er nach I, II, III, IV, V, VI ꝛc. Fig. 24. eingeschnitten. Hinter den Dämmen sind, wie Fig. 20. bemerkt ist, Weiden- und Pappelbäume gepflanzet, die das nöthige Holz zur Unterhaltung des Wasserbaues und zu anderm Gebrauche geben.

20. Das Gefälle des Flußes konnte wegen der verschiedenen Höhe der Bodenfläche nicht durchaus gleich eingetheilt werden; man suchte dieses aber wenigstens

wigstens in einzelnen Abtheilungen zu bewerkstelligen, und so wurde solches in jeder der Strecken von a bis c, von c bis f, und endlich von f bis m gleich vertheilt.

21. Alle Brücken des Flußes, wie hier bey c, d, e, g, i und l, wurden in solcher Höhe und Länge neu erbaut, als es der ungehinderte Wasserabfluß, und zwar bey den stärksten Fluthen fodert. Tab. IV. Fig. 15. enthält eine derselben im Aufriß.

22. Damit der Fluß a, b — m um so leichter auf die hier angezeigte Art eingerichtet, und gehörig unterhalten werden konnte, wurde der Kanal 1, 2, 3, 4, 5, 6 gezogen, in welchen vermittels der bey k Fig. 14. angebrachten, und in Fig. 16. und 17. enthaltenen Schleuße, alles Wasser des Flußes, zur Zeit, wo solches nicht stark ist, abgeleitet, und dieser letztere, so von x bis zu seiner Einmündung bey m trocken gesetzt werden kann.

23. Eine gleiche Einrichtung hat oberhalb c Statt, indem der Fluß sich gleich da, wo er aus dem Gebirge kommt, in zween Arme theilet, in welche vermittels einer Schleuße das ganze Wasser in jeden besonders, oder in beyde zugleich geleitet werden kann, und die sich erst oberhalb c wieder vereinen.

24. Man würde auch von o bis x einen Nebenkanal geführt haben, wenn solches besondere Lokalverhältnisse erlaubt hätten; er war überdieß in dieser Strecke weniger nöthig, da der Fluß hierinn mehr Gefälle, als weiter unten, hat, also sein Fluß-

bett da nicht so leicht erhöhet, und keiner Vertiefung bedarf.

25. Die in den Fluß a — h — m fließenden Bäche K, L, M, ferner N, O und P, Q, R sind, gleich ihm, in Dämme eingeschlossen, nicht aber die dahin und in den Hauptstrom ziehenden, zur Abführung des sich in der ganzen Ebene sammlenden Quell- und Regenwassers bestimmten Gräben, die aus Tab. IV. ohne weitere Bezeichnung zu entnehmen sind.

26. Damit durch diese Gräben bey Fluthen das Wasser aus dem Strome und dem Fluß a — h — m nicht in die anliegenden Gegenden kommen könne, so sind solche bey ihren Einmündungen sowohl, als da, wo sie aus dem Flusse tretten, mit Dammschleußen, wie hier bey 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11 und 12, versehen, deren noch mehrere bey 13, 14, 15 angebracht sind, und wovon die bey i, in Fig. 19. enthalten ist.

27. Mit dem (24) angeführten Zweck hat man durch diese Schleußen noch den wichtigen Vortheil verbunden, daß zu jeder Jahrszeit, wo solches schicklich ist, bey Fluthen des kleinen Flußes, alle niedern Gegenden willkührlich überschwemmt, und so durch die sich absetzende fette Erde, die das Wasser dann in beträchtlicher Menge mit sich führt, verbessert und erhöhet werden können; zu welcher Absicht auch noch mehrere Dammschleußen zwischen den obern beyden Flußarmen, wovon a, c und b, c Theile ausmachen, angebracht sind. Daß durch diese willkührlichen und nützlichen Ueberschwemmungen der Fluß bey starken Fluthen zugleich erleichtert wird, versteht sich von selbst.

28. Da-

28. Damit das aus dem Fluß strömende Wasser in den Abzugsgräben auch aufgeschwellt, und jeder einzelne Theil der Gegend für sich unter Wasser gesetzt werden könne, sind in letztern wieder Schleussen nach Fig. 18., die zugleich eine Grabenbrücke enthält, angelegt.

29. Die Arbeiten und Kosten zur Ausführung dieser gesammten Wasserbaueinrichtungen hat man folgendermassen vertheilt. Die Dämme des Hauptstromes wurden durch jene hergestellt, welche bey dessen Austritten der Ueberschwemmung ausgesetzt sind. Die Herstellung der Abzugsgräben und der dazugehörigen Dammschleußen geschahe von jeder Gemeinde in ihrem Ortsdistrict. Die Verbesserung des Flußes a — f — l — m, wurde aber unter alle jene Ortschaften verhältnißmäßig vertheilt, welche Wasser in denselben führen, also hievon Nutzen haben, und auf gleiche Art wurde auch der Beytrag zur künftigen Unterhaltung festgesetzt.

30. Damit diese nicht vernachläßigt, und alles wie vormals, wieder in Verfall kommen möge, wurde fürs Ganze ein besonderer Wasserbaumeister aufgestellt, einem Beamten der Gegend aber das Politische und Oekonomische dabey übertragen. Ueberdieß bekam jeder bey diesen Einrichtungen interessirte Ort seine eigenen Bach- und Dammaufseher.

31. Alle diese Personen erhielten die ihren Beschäftigungen und dem Zweck der Sache angemessene Instructionen. Es wurden Verordnungen gemacht, die die Unterhaltung der Bäche, Gräben und Däme

me festsetzten, nicht minder der Zeitraum, in welchem die Verbesserungen vorgenommen werden müssen, das Nöthige wegen Oeffnung und Schließung der Schleußen, und Vorkehrungen bey Fluthen und Eisgängen.

32. Damit bey Verbesserung des Flußes a — h — m sowohl als der Bäche und Gräben von den einmal genommenen Massen nicht abgewichen werden konnte; hat man in bestimmten Entfernungen, und in jeder Beugung in die Mitte des Flußbettes, und zwar mit ihm auf gleiche Höhe, Eichpfähle eingeschlagen, welche zur Richtschnur bey der Vertiefung dienen, und wovon sehr leicht die Maßen der Breite, Abdachung der Ufer u. s. w. genommen werden können.

33. Man legte ein besonders Magazin für die bey dem Wasser-Damm- Brücken und Schleußenbau, desgleichen bey Wasser- und Eisgefahren nöthigen Geräthschaften an; daselbst wurden vorzüglich aufbewahrt große Pfahlrammen, Handrammen, Schöpf- und Schaufelwerke, Nachen, Bachhaken, Sandscharren, Schubkarren, Aexte, Beile, Schlägel, Setzer, Faschinenmesser, Faschinenketten, Schaufeln, Wasenspathen, Krampfen, Hebeisen, Spitzklammern, Rohrsensen, große und kleine Sägen, lange Tannenbäume, eichene und andere Bretter, große und kleine Faschinenketten, Seile, Säcke u. d. gl. m.

34. Die Unterhaltung des Flußes a — h — m geschiehet in zwo Abtheilungen, und zwar von Jahr zu Jahr abwechselnd. Jede der hiebey Theil haben-

den

den Gemeinden hat ihren durch besondere Abstimmung angezeigten Distrikt, und eine ganze Abtheilung wird jederzeit in den in der Flußordnung hiezu bestimmten vierzehn Tagen verbessert, während welchen das Wasser in den Nebenkanal abgeleitet ist. Die durch Wasser oder Eis beschädigten Ufer und Dämme werden dann wieder ausgebaut, und der sich in dem Flußbett oder an den Ufern angelegte Sand und Schleich wird aus- und hinter die Dämme geworfen, die hiedurch von Jahr zu Jahr mehr Stärke erhalten.

35. Um alle Beschädigungen an Brücken, Schleussen, Dämmen u. s. w. zu verhindern, sind die Bach- und Dammaufseher verpflichtet, ihre Distrikte fleißig zu begehen, und erhalten ein Drittheil der in den Bachgraben und Dammverordnungen auf dergleichen Frevel gesetzten Strafe; die andern zwey Drittheil fließen in die Wasserbaukasse, wohin auch jene Gelder kommen, die aus den Gräsereyen der Dämme, und aus dem Holze der an denselben und den Gräben stehenden Bäumen erlöst werden.

36. Damit die hier beschriebenen Einrichtungen nebst andern, die außerhalb der Karte Tab. IV. Fig. 14. liegen, den Bewohnern dieser Landesstrecke nicht zu lästig wurden, besonders da sie zum Theil durch die seit vielen Jahren erlittenen Ueberschwemmungen schon sehr entkräftet waren, so wurde das ganze Unternehmen auf mehrere Jahre vertheilt, und mit dem Nöthigsten der Anfang gemacht; auch nahm man nur Arbeiter aus den mit kontribuiren-

den Ortschaften, wodurch der Aermere in den Stand gesetzt wurde, seinen Beytrag zu leisten, indem er selbst einen guten Verdienst fand.

37. Durch solche und andere Veranstaltungen wurde diese mühsame und mit vielen Kosten verbundene Einrichtung, besonders aber, da sie gleich bey ihrem Anfange schon wesentlichen Nutzen brachte, für die Kontribuirenden so wenig drückend, daß gleich mit Anfange der Arbeiten, die dem Armen Verdienst verschaffen, alle Auswanderungen aufhörten, bey ihrer Beendigung aber die Volksmenge vermehrt, und überhaupt der Wohlstand der Bewohner sehr verbessert war. Auch die Gemeinden waren aus den erhaltenen Vortheilen im Stande, nach wenigen Jahren die zu dem Brücken-Schleußenbau ꝛc. aufgenommenen Gelder wieder abzutragen.

38. In der Folge wurden die Vortheile stärker; die vorher unter den benachbarten und einzelnen Gemeinden obgewalteten Irrungen hatten aufgehört; sehr beträchtliche in der Ebene liegende Waldungen, Ländereyen und Wiesen, verbesserten sich augenscheinlich; der Landmann war nicht mehr in Gefahr, wie vorher, bey jedem starken Regen die Früchte seines Fleißes durch Ueberschwemmungen zu verlieren. Eine Menge unbrauchbaren sumpfigten Landes wurde nutzbar gemacht, und vieles wird noch in der Folge durch die willkührlichen Ueberschwemmungen erhöhet, und verbessert; die Kultur und besonders der Viehstand gewannen merklich und da die Wege nun nicht mehr, wie vorher, unter Wasser kamen, so wurde die Kommunikation erleichtert.

Note

Note F.

1. Der in Tab. III. Fig. 10. und 11. enthaltene Strom, hat bey D mehr Breite, als bey B, F und weiter unten; noch ungleich stärker aber ist dieselbe oberhalb D, in einer sehr beträchtlichen Strecke; und da der Wasserbau daselbst gänzlich vernachläßigt wird, so greift der getheilte Stromstrich die Ufer immer mehr an. In dem nämlichen Verhältniß entstehen Sandanlagen, und die Tiefe des Flußes hat sich so sehr vermindert, daß bey kleinem Wasser die Schiffe kaum passiren können.

2. Bey den starken Eisgängen, welche in den Jahren 1784. und 1788. erfolgt sind, war das Eis von D an bereits abgegangen, und zwar ohne wesentlichen Schaden, obgleich es wegen der Versandung der Flußarme G, H, und I, K, seinen Weg fast gänzlich durch den schmalen Arm L, T, nehmen mußte.

3 Erst 18 bis 20 Stunden hernach kam das Eis oberhalb D in Bewegung, und da solches bis auf den Boden gefroren war, erst nach einer außerordentlich hohen Schwellung des Stroms, welche die Eisdecke in Stücken hob, die einige tausend Schuhe lang, und breiter waren, als der Strom bey E oder F. Alles, was diese ungeheuren Massen dann berührten, mußte zu Grunde gehen, und so wurden in der Linie R, S, fast alle Festungswerke eingestürzt, bey S Schiffmühlen zerschmettert, und in der Strecke L, S, Bäume, die fast ein Jahrhundert gestanden hatten, aus den Wurzeln gerissen.

Note G.

1. Sowohl bey dem schweren Eisgange von 1784., als jenem von 1788. gieng der Fluß A, B, C, Tab. III. Fig. 11. eher auf, als der Hauptstrom D, E, R, S, L. Bey einer spitzwinklichten Einmündung wurde das Eis des erstern jenes des letztern mit in Bewegung gesetzt, und hinunterzu fortgeschoben haben.

2. Da dieß der Fall hier nicht ist, so schob sich bey dem ersten der bemerkten Eisgänge das Eis in der Mündung bey C hoch auf, ohne daß es vermögend war, die Eisdecke des großen Stromes zu brechen; auf diese Art machte es einen Damm, der dem nachkommenden Eise und Wasser keinen Abzug gestattete, es konnte also nichts anders erfolgen, als daß der Fluß A, B, C, zu einer außerordentlichen Höhe stieg, und, da er auf der Seite V von Bergen begränzt wird, auf der Seite W über alle Dämme strömte, und die dasigen flachen Gegenden auf mehrere Stunden Wegs unter Wasser setzte.

3. Bey dem letztern Eisgange machte sich zwar das Eis des Flußes A, B, C, nach der Richtung C, E, einen Weg nach der Quere durch den Hauptstrom, schob sich aberr bey E, wohin seine ganze Kraft gieng, so stark auf, daß die daselbst befindliche Uferbegleitung von Quadern sehr beschädigt wurde. Allein die Eisdecke des großen Stromes blieb ober- und unterhalb C, E, stehen, es erfolgte in dem Flußе A, B, C, eine ähnliche Schwellung, wie die eben beschriebene, und eine nicht minder schädliche

Ueber-

Ueberschwemmung der flachen Gegenden auf der Seite W, und so bey M, N.

Note H.

1. Um die Schiffe, die sich in sehr beträchtlicher Menge an dem Ufer R, S, Tab. III. Fig. 11. sammeln, nicht minder die Schiffbrücke m, n, und mehrere Schiffmühlen gegen den Verderb bey Eisgängen zu schützen, wurde fast ein halbes Jahrhundert an die Anlegung eines sichern Flußhafens gedacht, und mehrere Entwürfe hiezu kamen während diesem Zeitraume in Vorschlag, ohne daß man einen annahm und zur Ausführung brachte.

2. Indessen wurde dieser Gegenstand dringender, besonders dadurch, da der Kanal x Fig. 10., welcher durch einen höher liegenden Bach sein Wasser erhielt, wegen erheblichen Ursachen ausgefüllt, und bey S durch einen unter der Erde geführten Kanal abgeleitet wurde. In demselben hatten wenigstens die Brückschiffe den erfoderlichen Raum, und lagen gegen Beschädigungen durch Eis sicher.

3. Zur Anlegung eines neuen Flußhafens wurde der Festungsgraben y Fig. 11. gewählt, und zu dieser Absicht vertieft. Man nahm, um mehreren Raum zu gewinnen, das Fig. 10. bemerkte Ravelin hinweg. Bey S wurde ein mit starker Quaderbekleidung versehener Einschnitt zur Gemeinschaft des Stromes mit dem Hafen gemacht, und mit einer Zugbrücke versehen.

4. Die Gebrechen, die nach der Ausführung dieses Werkes eintratten, wollen wir hier kurz berühren.

a) Man

a) Man gab der Einmündung in den Strom so wenig Tiefe, daß bey kleinem Wasser auch die ausgeladenen Schiffe nicht in denselben kommen können, und dann vor derselben liegen bleiben müssen, bis sie mit der bey Stellung des Eises gemeiniglich eintrettenden Schwellung eingeführt werden.

b) Die Einmündung hat bey weitem nicht so viele Breite, daß die Mühlenschiffe durch sie passiren können, an deren Schützung doch hauptsächlich viel gelegen war, und die also der Gefahr ausgesetzt bleiben, und seit der Anlage des Hafens viel gelitten haben.

c) Der Hafen hat kein lebendiges Wasser, und überhaupt kein anderes, als, das aus dem Strom in denselben tritt; da solches nun bey jedem Anlaufe vielen Schleich mitbringt, so setzt es ihn in den Haven ab, der hiedurch immer mehr die ihm nöthige Tiefe verliert.

d) Noch stärker legt sich der Schleich an der Einmündung bey S an, da solche auf eine Art eingeschnitten ist, daß das Wasser bey derselben seinen Trieb verliert, und es müssen in jedem Spatjahr viele Arbeiter mehrere Wochen lang angestellt werden, um den Eingang zu reinigen, indem sie den Schleich mit Sandscharren ausheben, in Schiffen hinwegführen, und weiter unten in den Strom werfen.

e) Da der Hafen jederzeit vor dem Flusse zu gefriert, und die Schiffe, aus der (a) angeführten Ursache, oft erst kurz zuvor, als letzteres erfolgt, in denselben kommen können; so muß er durch beständiges Aufhauen des Eises bis dahin offen gehalten werden, und das Eis sammelt sich oft so stark, daß die Schiffe nur mit vieler Mühe eingeführt werden können.

5. Diese vielen und wesentlichen Gebrechen könnten vermieden werden, und die Lage gestattete, hier einen ganz vollkommenen Flußhafen anzulegen. Man mußte nur den Bach, der itzt bey S Fig. 10. unter der Erde abgeleitet ist, und der ein starkes Gefälle hat, oben in den Hafen leiten, dann dessen Mündung die erfoderliche Breite und Tiefe geben, und dieselbe mit doppelten Schleußenthüren versehen, deren die innere gegen den Hafen, die äußern aber gegen den Strom zu geöffnet würden.

6. Auch bey der für den Eingang der Schiffmühlen angenommenen Breite war solche nicht zu beträchtlich, um die Schleußen anzubringen, da man wohlgerathene Beyspiele von noch breitern findet. Für die Schleußenthüren war auch zur Zeit eines Eisganges nichts zu befürchten, indem sie dann offen, und in den Vertiefungen der Schleußenwände angelehnt waren.

7. Durch diese Einrichtung konnte man willkührlich dem Strome den Eingang in den Hafen gestatten, oder ihn von demselben ausschließen. Man

konnte

konnte das Waſſer, ſo oft man wollte, in dem Hafen anſchwellen und ablaſſen, hiedurch aber das Eis in demſelben ſprengen, den ſich in dem Bette und in der Mündung angelegten Schleich abführen, kurz allen den Nachtheilen abhelfen, die wir bey (c, d, e,) bemerkt haben. Man hat zwar in der Folge demſelben dadurch abhelfen wollen, daß man in der Mündung eine ſchwere Falkthüre anbrachte, die nicht ohne große Beſchwerniß durch Faſchinenzüge und Winden gehoben und niedergelaſſen wird; allein da ſie ſich, wie es natürlich folgen muß, entweder gegen den Hafen, oder gegen den Strom beugt, je nachdem das Waſſer in erſterem oder letzterem höher ſteht, ſo iſt ſie unvermögend, die Gemeinſchaft zwiſchen beyden zu unterbrechen, und eine Aufſchwellung möglich zu machen.

8. Außer dem Orte y giebt die in Fig. 11. enthaltene Gegend noch mehr Gelegenheit zur Anlegung eines ſehr bequemen und ſichern Flußhafens; wir wollen ſolches durch ein Beiſpiel zeigen.

9. Da der Fluß A. B. C. fig. 11. von a. bis g. hinlängliches Gefälle hat, und zwar mehr, als von A. bis C. ſo wird das Waſſer immer ſeinen Lauf dahin behalten, ſobald ihm der Weg gebahnt wird; ein in dieſer Strecke angelegter Flußhafen kann alſo nie das fließende Waſſer verlieren, und es iſt nicht zu befürchten, daß ſich Schlamm in demſelben anlege.

10. Ein Entwurf dazu iſt bey a, 1, 2, 3, bis 9, Fig. 11. und nach einem größeren Maasſtaab in Fig. 12. und 13. enthalten. Vermög demſelben wurde von 9, bis 1, 2, ein ſchmaler Kanal gezogen, daſelbſt der Hafen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, angelegt, und dieſer

wieder

wieder durch einen breitern Kanal 7, 8, 9, mit dem Hauptſtrome in Gemeinſchaft geſetzt.

11. Der Kanal 9, 8, 7, ſowohl als der Haven 1, 2 — 7, 8, erhalten eine ſolche Tiefe, damit bey der kleinſten Flußhöhe auch geladene Schiffe in denſelben gehen können. Der ſchmale Kanal von 2, bis 1, 2, bekommt aber nur ſo viel Tiefe, daß das Waſſer bey 2, noch in denſelben tretten kann.

12. Die beyden Kanäle ſowohl, als der Hafen, bekommen auf beyden Seiten einen mit der Bodenfläche gleich hohen und 30 bis 40 Schuhe breiten Weg, wie Fig. 12. zeiget. Er dient für Menſchen und Pferde, bey Auf- und Abführung der Schiffe und zu andern Verrichtungen.

13. Die Dämme I, II — VII, VIII, werden hinter den Wegen aufgeworfen, und erhalten eine ſolche Höhe und Stärke, daß die Schiffe bey den größten Eisfluthen ſicher liegen. Sie können ſehr leicht errichtet werden, da die hiezu erforderliche Erde aus dem Hafen und den Kanälen in Ueberfluß erhalten wird; ſie haben übrigens um ſo weniger von dem Drucke des Waſſers auszuſtehen, da ſich ſolches, bey Fluthen innerhalb dem Hafen, mit jenem außerhalb demſelben gleich hoch ſtellt.

14. Bey L, oder des obern Kanals Einmündung in den Hafen, iſt derſelbe in Quader gefaßt, und mit einer Schleuße verſehen, die mit den Dämmen gleiche Höhe, und einem mit der Kanalbekleidung gleich hohen gewölbten Gang von 8 bis 10 Schuhe Breite

und

und Thüren hat, die bey ihrer Oeffnung oder Schlie-
ſung auf- und abgezogen werden.

15. Eine zweyte Flußſchleuße β, γ, iſt da, wo der untere Kanal mit dem Hafen in Verbindung kommt, angebracht; ſie hat nicht mehr Höhe, als die zur Seite des Kanals liegenden Wege; ſo viel Breite und Tiefe, daß bey jeder Waſſerhöhe auch die Schiffmühlen paſſiren können, und doppelte Schleußenthüren, von welchen ſich die untern gegen den Strom, die obern aber gegen den Hafen zu öffnen.

16. Ohne weitere Erklärung wird man einſehen, daß bey dieſer Einrichtung alle die Eigenſchaften vereint ſind, die wir als Erfoderniſſe eines guten Flußhafens feſtgeſetzt haben. Die Schiffe finden hier Sicherheit gegen Eis; können bey jeder Waſſerhöhe aus- und einlaufen; durch die Schleuße L kann das Waſſer des Flußes A, B, durch den Hafen geführt, oder davon ausgeſchloſſen, durch die Schleußen β, γ, aber in demſelben geſchwellt oder abgelaſſen werden, ſo, daß jede Erhöhung des Fluthbettes ſchlechterdings unmöglich wird. Zu mehrerer Sicherheit gegen Eis kann man bey a Fig. 14. noch Eisböcke anbringen, außerhalb den Dämmen aber einige Reihen Pappelbäume ſetzen, und an dieſen einen ſchmalen Graben mit den Dämmen gleichlaufend ziehen.

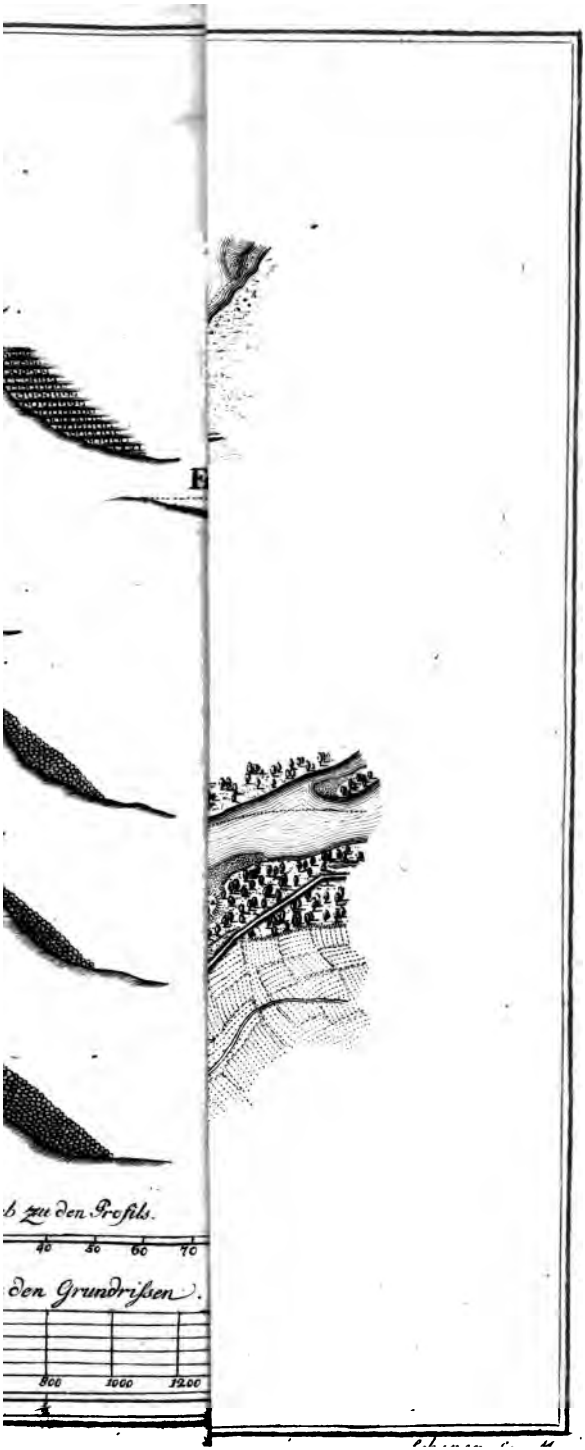
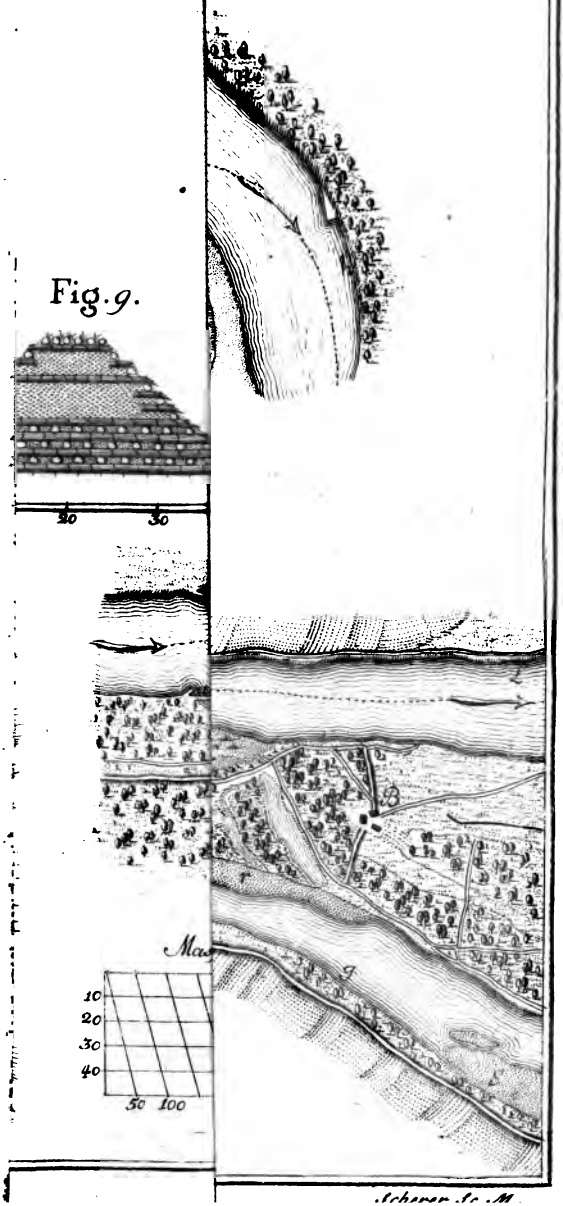

B
b zu den Profils.
40
80
60
70
den Grundrissen.
800
1000
1200

Fig. 9.



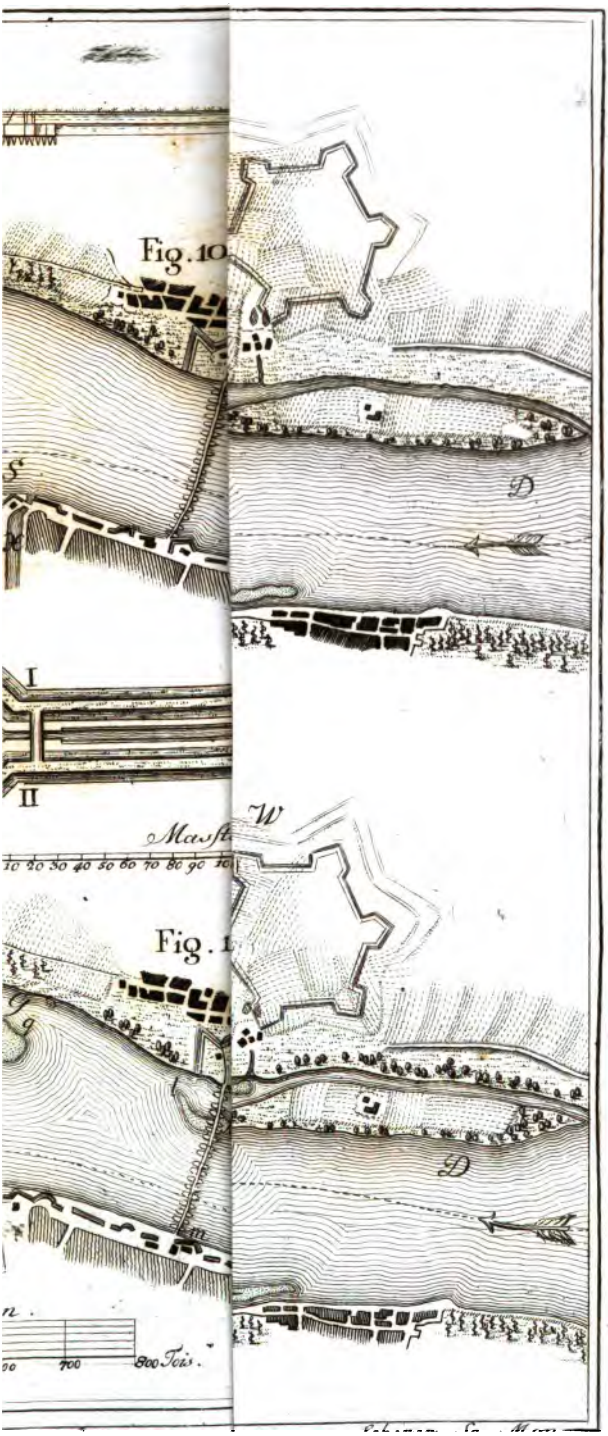


Fig. 10
D
I
II
W
Fig. 1
D
700
800 Tois.

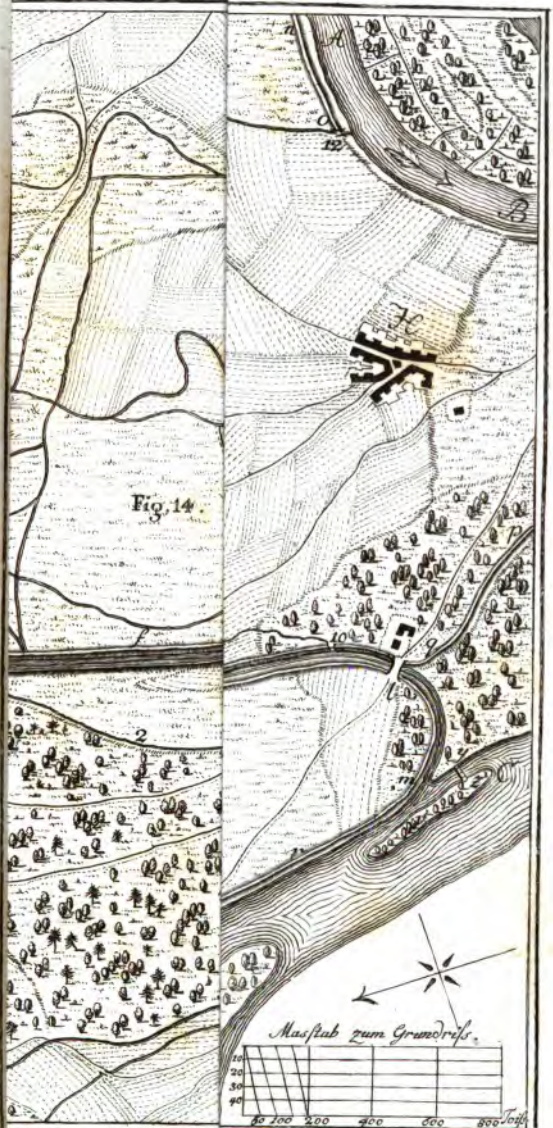


Fig. 14.
Maasstab zum Grundriss.
10
20
30
40
50 100 200 400 600 800 Toisen

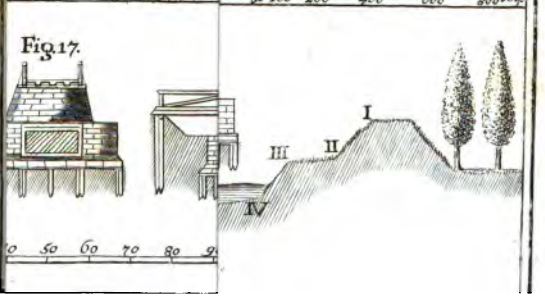


Fig. 17.
I
II
III
IV
50 60 70 80

Physikalische
Abhandlungen
der
königlich-baierischen
Akademie der Wissenschaften.

Vom
Jahre 1802 bis 1805.

Zwote Abtheilung.

München
zu finden in dem akademischen Bücherverlage 1806.

Inhalt.

I.

Chemiſche Unterſuchung einer Mutterlauge von Reichenhall vom Monat May 1802. auf höhere Veranlaſſung angeſtellt von Georg Freyherrn von Stengel, und Georg Wilhelm Sigmund Beigel. . . . . Seite 1

II.

Chemiſche Unterſuchung des Salzwaſſers von Heilbrunn bey Benedikbaiern von Georg Wilhelm Beigl, kurfürſtl. ſächſiſchen Legationsrath. . . 15

III.

Hiſtoriſche und geologiſche Beſchreibung der ehemals ſehr ergiebigen Bley- und Gallmeybergwerke am Hohenſtauffen und Rauſchenberg im Landgerichte Traunſtein in Oberbaiern vom damaligen kurfürſtl. Generallandesdirektionsrathe Matthias Flurl. — 23

IV.

Hiſtoriſch-geologiſche Beſchreibung des Eiſenſteinbergbaues am ſogenannten Kreſſenberge im Landgerichte Traunſtein, verfaßt vom Matthias Flurl, dermaligen Direktor bey der kurfl. Landesdirektion, im Jahre 1794, aber erſt abgeleſen bey der kurfürſtl. Akademie der Wiſſenſchaften im Monate März 1803. . . . . — 73

V.

Geologiſche Beſchreibung der oberländiſchen Gypsflötze, beſonders des an der Kaumalpe Gerichts Mar-

Marquartſtein entdeckten Alabaſters. Abgeleſen vom Matthias Flurl, kurfürſtl. Hofkammer- Münz- und Bergrathe, bey der kurfürſtl. Akademie der Wiſſenſchaften den 20. März 1798. . Seite 111

VI.

Einige Bemerkungen über den waſſerfreyen Gyps (Anhydrit) und den Muriacit oder Würfelſpath. Vom Direktor Flurl vorgeleſen 1804. . . — 127

VII.

Analyſe eines wackenartigen noch ungenannten Foſſiles. Vom Dokt. und Privatdocenten Nep. Fuchs zu Landshut. . . . . — 141

VIII.

Pyrometriſche Verſuche über die Ausdehnung des Eiſes und der Holzkohle. Vom Placidus Heinrich, Profeſſor der Phyſik und Mathematik zu St. Emmeram in Regensburg. . . . . — 149

IX.

Über den hörlbergiſchen gemeinen Schörl. Vom Kommenthur und Profeſſor Petzl. . . . — 201

X.

Beyträge zur Erläuterung der Vorſtellung von Wetterwolken und Blitzen. Vom Profeſſor Ellinger, ordentlichen Mitglied der Akademie der Wiſſenſchaften; vorgelegt im Jahre 1805. . . . . — 215

Chemiſche Unterſuchung

einer

Mutterlauge von Reichenhall

vom

Monat März 1802.

auf höhere Veranlaſſung angeſtellt

von

Georg Freyherrn von Stengel

und

Georg Wilhelm Sigismund Beigel

Mitgliedern der kurfürſtl. Akademie der Wiſſenſchaften.

Dieſe Mutterlauge war ſehr beträchtlich concentrirt, indem ſie nach ämtlichen Berichten nur $\frac{1}{14}$ an Raum von der verſottenen 20 — 22 procentigen mit Körnpfannenſtein angereicherten Soole vom Edelbrunnen ausmachte. Wir fanden ihre Eigenſchwere 1,262 bey 12 Reaumur

A. 1889 Gran abgedampft, unter beſtändigen Umrühren, bis zur ſandartigen Trokniß gaben 672 Gr. trocknen Rückſtand, welcher über Nacht um 19 Gran an Gewicht zunahm (wegen eingeſogener Feuchtigkeit aus der Luft)*, folglich einen be-

*) Die Veranlaſſung zu dieſer Unterſuchung gab vorzüglich die Erfahrung, daß das von Hallein abgenommene Salz luftbeſtändiger ſich bezeigt, als das zu Reichenhall oder Traunſteiner zeugte. Man wollte hiedurch dem Umſtande auf den Grund ſehen, ob dieſe mehrere Zerfließbarkeit des bairiſchen Salzes nicht daher rühre, daß man bey dieſen Salinen gewöhnt iſt, die bey der vorigen Sud zurückgebliebene Mutterlauge, mit der neu eingelaſſenen Sohle wieder zu verſieden.

beträchtlichen Gehalt an zerfließbaren Salze anzeigte.

B. 2336 Gran mit reinem kohlensaurem Kali, nach mehrern Minuten einer starken Kochung sowohl der mit Wasser etwas diluirten Mutterlauge als des Kali, gaben einen Niederschlag von Erde, welcher nach der heißen Aussüßung und Trocknung auf einem geheizten Ofen 209 Gran wog.

C. Aus den 209 Gran Erde ergaben sich durch Übersättigung mit verdünnter und in der Folge mit noch mehr Wasser diluirter Schwefelsäure (welche Maße jedoch nach geschehener Auflösung wieder gehörig concentrirt, über Nacht in kühle Temperatur gesezt, aufs Filtrum gebracht, und mit einer verhältnißmäßigen Quantität einer Mischung von gleichen Theilen Weingeist (0,830 spec. Schwere) und Wasser ausgewaschen wurde) 6 Gran Selenit, in einem Uhrglase über Licht scharf getrocknet; der filtrirte Rest gab abgedampft Bittersalz.

D. 907 Gran wurden, weil etwas freyes Natron durch Violetfarben des mit Fernambuck gerötheten Papiers sich äußerte, mit etwas Salpeter-

peterſäure abgetropft, und darauf mit ſalpeterſäurer Schwererde die Schwefelſäure daraus gefällt. Der durch dieſe Fällung erhaltene Schwerſpath ausgeſüßt, anfangs auf dem geheizten Ofen und am Ende ebenfalls in einem Uhrglaſe über Licht getrocknet, wog 90 Gran.

E. 808 Gran wurden mit dreymal ſo vielem Weingeiſte (ſpec. Schwere 0,830) vermiſcht, wohl geſchüttelt, und über Nacht in Ruhe und zwar in kühler Temperatur geſezt; die anfangs trübe Flüßigkeit war am folgenden Tage ganz klar, und die durch Weingeiſt aus der Mutterlauge geſchiedenen ſchwefelſauren Salze nebſt etwas Kochſalz, hatten ſich an die Seiten und auf dem Boden des Glaſes feſt angeſezt. Der klare Weingeiſt wurde ganz abgegoſſen, und der Niederſchlag, welcher immer noch am Glaſe feſt klebte, mit etwas neuem reinem Weingeiſte oberflächlich abgeſpühlt. Da unſere Abſicht war, durch die Fällung mit Weingeiſte die ſchwefelſauren Salze, das iſt, das Verhältniß der Schwefelſäure und der an ſie gebundenen Erde zu entdecken, ohne auf das zuerſt gefällte Kochſalz Rückſicht zu nehmen, von welchem wir wußten, daß es ſich bey den anzuwendenden Reagenzien leidend verhalten würde, oder negativ, ſo hatten wir

nicht

nicht nöthig, über das Gewicht des Niederschlages Rechnung zu halten. Genug: er enthielt schwefelsaure Salze, deren Menge und Verhältnisse durch Reagenzien nunmehr auszumitteln war.

F. Dieser Niederschlag wurde demnach in Wasser aufgelößt zu einer Flüßigkeit, die 4909 Gr. wog, und nach E. den sämtlichen schwefelsauren Niederschlag von 808 Gr. Mutterlauge enthielt.

1) Die eine Hälfte (respective 404 Gr. Mutterlauge) mit salpetersaurer Schwererde (vid. D.) gefällt, gab 41 Gr. Schwerspath.

2) Die andere Hälfte (respective 404 Gr. Mutterlauge) gab durch Fällung mit Kali (vid. B.) 4 Gr. Erde, und zwar nach C. und E. sowohl Kalk als Bitter oder Talkerde.

Sämmtliche Arbeiten wurden in Kolben von dünnem Glase oder in Porcellain angestellt, über einer Argandschen Lampe.

Um die Berechnung der Resultate zu erleichtern, reducirten wir erst alle obige Angaben auf das gleichförmige Maaß von 100 Gr. Mutterlauge, für welche sie demnach folgendermaßen anzusetzen sind:

A.

A'. 355, 7 Gr. trockner sandartiger Rückstand an Salzen und Erden überhaupt.

B'. 89, 4 Gr. Erde.

C'. 2, 56 Gr. Selenit.

D'. 99, 2 Gr. Schwerspath } Mittel 100 Gr.
F'$_1$. 101, 4 Gr. Schwerspath } Schwerspath.

F'$_2$. 9, 8 Gr. Erde, welche nach C. und E. aus Kalk und Bittererde besteht.

Berechnung

der Menge und des Verhältnisses der fremdartigen Salze in der Mutterlauge und Bestimmung der Menge reinen Kochsalzes, die in selber noch zu finden ist, auf Gegenversuche gegründet, die schon früher mit eben denselben Formalitäten, wie die obigen Arbeiten angestellt wurden.

a) 100 Gr. Selenit (vid. C.) enthalten 63 Gr. kohlensaure Kalkerde. Daher sind in 2, 56 Gr. Selenit (C') 1, 61 Gr. kohlensaure Kalkerde, die von den 89, 4 Gr. Erde (B') abzuziehen und für Selenit zu berechnen sind. Die übrigen 87, 8 Gr. sind Bittererde, weil durch ihre künstliche Verbindung mit Schwefelsäure (C) Bittersalz entstanden war; da aber die Bittererde in der Mutterlauge (wie überhaupt in allen

Soolen) theils an Schwefelsäure theils an Salzsäure gebunden seyn kann, so muß erst ihr Verhältniß zu beyden Säuren bestimmt werden, welches durch das Resultat F^2 (das aus dem Versuche F hervorgeht) auszumitteln ist. Die durch Weingeist aus 1000 Gr. Mutterlauge gefällten Erden, welche also zuvor an Schwefelsäure gebunden waren, betrugen 9, 8 Gr., von welchen, wie so eben erwähnt wurde, 1, 61 auf den Selenit zu rechnen sind, so daß nun die übrigen 8, 69 Gr. für Bittersalz in Rechnung kommen. Demnach zerfällt das Resultat B' in folgende Theile:

1) für Kalkerde . . 1, 61 Gr.
2) für schwefelsaure Bittererde . . . . 8, 69 Gr.
3) für salzsaure Bittererde . . . . . 79, 1 Gr.

Summe 89, 4 Gr. Erden.

b) Nun bleibt ferner zu bestimmen, erstlich, wie viele salzsaure Bittererden, sandartig getrocknet, aus 79, 1 Gr. Bittererde entstehe; zweitens wie viel Schwefelsäure zur Sättigung der 8, 69 Gr. Bittererde erfoderlich sey, um die Menge des daraus entstehenden trocknen Bittersalzes zu finden.

a. 100 Gr. getrocknete kohlensaure Bittererde mit Salzsäure gesättiget, geben 154 Gr. sandartig getrocknete salzsaure Bittererde.

Folglich geben 79, 1 Gr. Bittererde 122 (eigentlich 121, 8) Gr. trockne salzsaure Bittererde.

b. 100 Gr. kohlensaure Bittererde geben 172. 4 Gr. trockne schwefelsaure Bittererde, d. i. Bittersalz.

Folglich 8, 69 Gr. Bittererde geben 15 Gr. trocknes Bittersalz.

c) Die Funktionen der in 100 Gr. Schwerspath enthaltenen Schwefelsäure ($D'.F'_1$.) müssen ebenso, wie bey den Erden (a) ausgeglichen werden.

α) 100 Gr. trocknen Bittersalzes enthalten so viele Schwefelsäure, als zur Bildung von 200 Gr. künstlichen Schwerspathes erforderlich ist.

Folglich sind auf 15 Gr. Bittersalz (b. B.) 30 Gr. Schwerspath von obigen 100 Gr. ($D'.F'_1$.) abzuziehen, und für das Bittersalz zu berechnen.

β) 100 Gr. scharf getrockneter Selenit enthält so viele Schwefelsäure, als zur Bildung von 149 Gr. (oder in runder Zahl 150 Gr., das ist 1 : 1½ Schwerspaths nöthig ist.

Folglich erfodern 2, 56 Gr. Selenit (c') 3, 84 Gr. Schwerspath zur Berechnung.

γ) Der nach Abzug von α und β übrig bleibende Schwerspath = 67, 16 Gr. (= 100 — (30 + 3, 84) enthält noch Schwefelsäure, die, zufolge der vorhergehenden Versuche, an keiner Erde, folglich nur an Natron gebunden seyn könnte. (Glaubersalz.) 100 Gr. Schwerspath enthalten so viele Schwefelsäure, als zur Bildung von 60 Gr. trocknen Glaubersalzes erforderlich ist.

Folglich deuten obige 67, 16 Gr. Schwerspath auf 40, 3 Gr. Glaubersalz.

Da 100 Gr. trocknes Glaubersalz = 240 Gr. kristallisirtes Glaubersalz, so würden diese 40, 3 Gr. im kristallisirten Zustande 96, 7 Gr. betragen.

Die schon vorläufig bezeichneten Ende-Resultate geben folgende Uebersicht:

In

In 1009 Gr. der untersuchten Mutterlauge sind enthalten:

Trockner Stof überhaupt 356 Gr. Dieser besteht aus

2, 6 Gr. Selenit.
122 " Gr. salzsaurer Bittererde, eines höchst zerfließlichen Salzes.
15 " Gr. Bittersalz.
40, 3 Gr. Glaubersalz.

179, 9 oder 180 Gr. frembartiger Theile, welche von der Hauptsumme 356 abgezogen, einen Ueberschuß von 176 Gr. geben, die auf reines Kochsalz zu berechnen sind, (des geringen Abzugs an Schmutz ꝛc. nicht zu gedenken.

1000 Gr. der untersuchten Mutterlauge enthalten also noch mehr als 17 pro Cent reines ganz trocknes, wie Sand rollendes Kochsalz, welches im kristallisirten Zustande mehr als 18 pro Cent ausmachen würde, wenn man nämlich auf 100 Gr. scharf getrocknetes Salz 3 bis 4 Gr. Kristallitions-Wasser mehr rechnet, folglich für 176 Gr. ganz trocknen Salzes etwa 182 Gr. in Kristallen annimmt.

Um das zerfließliche Salz zu vertreiben, müßte nach Grens Vorschlägen im neuen Journal der Phisik IV. B. S. 225. u. f., bey der hier untersuchten Mutterlauge auf 1000 Gr. derselben 50 Gr. zerfallnen gebrannten Kalkes und noch ein Zusatz von 40 Gr. Glaubersalz, ausser den schon darin befindlichen 40 Gr., angewendet werden.

Nachtrag.

Die ursprüngliche Soole des Edelbrunnens von 1, 174 Spec. Schwere bey 15° Reaumur enthält 5, 07 Gr. Erde in 1000 Gr. Soole, in welcher sich die Kalkerde zur Bittererde, wie 2, 13 zu 2, 94 verhält. Der Niederschlag an künstlichen Schwerspath in 1000 Gr. Soole beträgt 6, 85 Gr.

Von der 213 Gr. Kalkerde ist die eine Hälfte blos an Kohlensäure gebunden, und fällt sich daher durch bloßes Kochen, die andere Hälfte macht mit Schwefelsäure Selenit 1, 70 Gr., für welchen 2, 55 Gr. Schwerspath zu berechnen sind.

Von den 2, 94 Gr. Bittererde sind 0, 84 Gr. mit Schwefelsäure zu 1, 45 Gr. Bittersalz ver-

verbunden, wofür 2, 90 Schwerſpath zu berechnen ſind. Die übrigen 2, 10 Gr. Bittererde ſind mit Salzſäure verbunden, und geben 3, 23 Gr. ſalzſaurer Bittererde.

Der Reſt 1, 40 Gr. von Schwerſpath deutet auf 0, 84 Gr. Glauberſalz.

In 1000 Gr. Soole vom Edelbrunnen ſind demnach enthalten:

1, 06 Gr. kohlenſaure Kalkerde.
1, 70 Gr. Selenit.
1, 45 Gr. Bitterſalz.
3, 23 Gr. ſalzſaure Bittererde.
0, 84 Gr. Glauberſalz.
230, 00 Gr. reines Kochſalz.

N. B. Procedur und Beweiſe, wie bey der Mutterlauge.

Halleiner Soole.

1000 Gr. einer mit Salzſteinen imprägnirten Soole aus 4 Halleiner Sulzen von 1, 188 Spec. Schwere, enthielten 7 Gr. Erde, und gaben mit ſalpeterſaurer Schwererde einen Niederſchlag von 18, 72 Gr. künſtlichen Schwerſpath. Vergleicht man dieſe Menge Schwerſpath mit der aus dem Edelbrunnen enthaltenen, ſo muß ſich ſogleich die

Ver-

Vermuthung aufdringen, daß das Verhältniß des Glaubersalzes in den Halleiner Soolen weit beträchtlicher seyn müße, als in dem Reichenhaller Edelbrunnen. Chemische Zergliederung bestätiget diese Vermuthung vollkommen. Auch die specifische Schwere, der zum Kristallisationspunkte gebrachten Soole beweißt das nämliche. Es ist ein von den Chemikern bisher meines Wissens noch nicht bemerkte Thatsache, daß ein Zusatz vom Glaubersalze die specifische Schwere des Kochsalzes im Sättigungs- oder Kristallisationspunkte merklicher, als andere Salzarten vermehrt, und daß folglich die bloße specifische Schwere einer zur Sättigung gebrachten Soole ein mechanisches Mittel abgiebt, die grössere oder mindere Menge vom Glaubersalze in Salzsolen zu entdecken.

Es ist z. B. die specifische Schwere bey 15° Reamur.

Eigne Erfahrungen

seiner chemisch höchst rein gesättigten Salzauflösung . . = 1, 202.

der zum Sättigungspunkte gebrachten Salzsoole vom Edelbrunnen . . . . . = 1, 206.

der zum Sättigungspunkte gebrachten Sohle von Hallein = 1, 212.

Chemiſche Unterſuchung des Salzwaſſers von Heilbrunn bey Benedictbayern. *

von Georg Wilhelm Sigismund Beigel, churfürſtlich ſächſiſchen Legationsrath.

Die Eigenſchwere dieſes Waſſers iſt 1,004 bey 15 Graden des Reaumuriſchen Wärmermeſſers. Nach der Kirwanſchen Schätzungsmethode ließ dieſe Schwere ohngefehr $\frac{56}{100}$ pr. C. trocknen Gehalts

* Dieſe ſchon längſt bekannte Quelle machte vor ein paar Jahren vielen Lärm. Man wollte ſogar behaupten, daß es ein leichtes wäre, hieraus wenigſtens $\frac{20}{m}$ Centner Salzes zu erzeugen; allein die angeordnete Unterſuchung erwies, daß ſelbſt der Zufluß dieſer Quelle zu jener Zeit in einer Stunde nicht mehr als ſechs Kubikfuß betrug; folglich hieraus jährlich kaum einige hundert Zentner an Salz genommen werden könnten; es wäre dann, daß der Zufluß derſelben durch ein tieferes Abbohren ſowohl am Gehalte, als an der Menge beträchtlich vermehrt werden könnte.

halts vermuthen. Wirkliche Abdämpfung gab indessen $\frac{601}{1000}$ pr. C. oder $\frac{3}{5}$ pr. C. Sonach wären in 2 Münchner Maaßen 176 $\frac{1}{2}$ Gr. enthalten. Der Herr D. Carl, welcher schon im Jahre 1759 diese Quelle untersuchte, aber nach dem damaligen Zustande der Chemie sich nicht getraute, das quantitative Verhältniß der verschiedenen Bestandtheile anzugeben, fand in 2 Münchner Maassen 3 Quentchen oder 180 Gr. trocknen Rückstand; dieser geringe Unterschied beweiset, daß die mineralische Quelle zu Heilbrunn in einem Zeitraum von 40 Jahren fast keine Veränderung in Ansehung ihres Gehaltes erlitten habe. Übrigens findet man, nach gewissen Angaben, daß der Grabenbach zu Reichenhall, welcher unbenützt verfließt, mit dieser Quelle einerley Eigenschaft hat.

Die ganze Menge des untersuchten Wassers betrug nur 2 $\frac{1}{2}$ Münchner Maaß. Hievon ward ein Theil in seinem natürlichen Zustande, ein anderer durch Kochen bis auf $\frac{1}{10}$ concentrirt, ein dritter rein abgedämpft, den Wirkungen der bekannten Reagentien ausgesetzt.

Ein beträchtlicher Gehalt an kohlensauren Gas (fixe Luft) verrieth sich durch häufiges Perlenwerfen im Ein- und Ausgießen; allein man

konnte

konnte sich mit Bestimmung der Menge dieser Gasart nicht abgeben, theils weil eine solche Untersuchung an der Quelle selbst angestellt werden muß, indem durch Transport und Transvasation ein ansehnlicher Verlust an Gas entsteht, theils weil die Hauptabsicht gegenwärtiger Arbeit auf die Bestimmung der Salztheile gerichtet seyn sollte.

Mineralsäuren verursachten augenblicklich ein starkes Aufsteigen von Luftbläschen; allein diese Anzeige von Kohlensäure durfte, wegen folgenden Umstands, dem freyen Gas nicht ausschließlich zugeschrieben werden.

Mit Fernambuk geröthetes Papier färbte sich nämlich, mit diesem Wasser bestrichen, sowohl im natürlichen Zustande, als noch mehr nach langem Kochen, sogleich stark violet, welches eine ziemliche Menge von freyem kohlensauren Laugensalze verrieth. Nach gehöriger Eindickung ward dieses Laugensalz auf Kali und Natron probirt. Zugegossene Weinsteinsäure, bis zur Uebersättigung, gab keinen Weinsteinrahm und überhaupt keinen Niederschlag. Das Laugensalz ist demnach kohlensaures Natron (Mineral-Alcali). Nach der Kirwanschen Conversions-Methode wurde dieses

Natron erst mit reiner Salzsäure gesättiget, und gerade eben soviel Salzsäure wieder umgekehrt mit reinen salzsauren Natron, woraus sich dann die Menge des letztern im Heilbrunner Wasser zu $\frac{119}{1000}$ pr. C. ergab.

Um den Gehalt an reinem Kochsalze zu entdecken, ward das überschüßige Natron erst mit Salpetersäure gesättiget, und hierauf die Salzsäure mit salpetersaurem Silber zu Hornsilber niedergeschlagen. Eine bestimmte Menge des reinsten Kochsalzes war zuvor auf gleiche Weise mit Silber gefällt und auf gleiche Art getrocknet und gewogen worden, um einen sichern Maaßstab zur Schätzung des wahren Gehalts an Kochsalz zu erlangen. Auf diese Art wurde der Gehalt an Kochsalz zu $\frac{474}{1000}$ pr. C. gefunden.

Erden und Metalle sind gewöhnlich mit überschüssigem Laugensalze unverträglich, es sey dann, daß letzteres sehr kohlengesäuret, oder daß noch ausserdem eine beträchtliche Menge von kohlensaurem Gas vorhanden wäre. Beydes ist hier der Fall; daher findet sich auch von dem Heilbrunner Wasser, aber erst, nachdem durch langes Kochen in einem Glaskolben die Kohlensäure größtentheils vertrieben ist, ein geringer Bodensatz ein, welcher

in

in Salzsäure aufgelöset, theils mit Laugensalz niedergeschlagen, und mit Schwefelsäure auf Selenit probirt, Kalkerde anzeigt, theils mit blausaurem Kali behandelt etwas Eisen verräth, jedoch in sehr geringer Menge. Diese ist, aufs hundert berechnet, so unbeträchtlich, daß sie nur bey grössern Massen, wie weiter unten geschehen wird, in Anschlag genommen werden kann.

Eben dieses gilt auch von der Schwefelsäure, die sich erst in der durch langes Kochen sehr concentrirten Flüßigkeit, nach geschehener Sättigung des freyen Natrons durch Salpetersäure, durch Zugießung salpetersauern Baryts sehr schwach (nämlich bloß opalisirend ohne Niederschlag) zu erkennen giebt, so daß es schwer zu entscheiden ist, ob sie mit Kalkerde verbunden Selenit gebildet, oder einen geringen Antheil von Eisen aufgelöset erhalten habe, welches letztere jedoch dadurch wahrscheinlich wird, daß ausser dem so eben angeführten zuvor von Kohlensäure aufgelößten Eisen, sich auch noch in der übrig bleibenden concentrirten Flüßigkeit eine ganz geringe Spur von diesem Metall zeigt.

Zu bequemerer Übersicht des quantitativen Verhältnisses der festen Theile im Heilbrunner

Salzwasser, wird nun alles auf den Münchner Kubikfuß, nach den wahren hiesigen Normal-Maaßen und Gewichten reducirt, nach welchen ein Münchner Kubikfuß 1253 $\frac{321}{1000}$ französische Duodecimal Kubikzoll, oder 23 $\frac{256}{1000}$ Münchner Maaß, d. i. 44 $\frac{2862}{10000}$ Münchner ℔ destillirtes Wasser enthält. Da indeß gedachtes Wasser in Ansehung der Eigenschwere sich zum destillirten wie 1004 zu 1000 verhält, so wiegt ein Münchner Kubikfuß Heilbrunner Wasser 44 $\frac{4633}{10000}$ Münchner ℔. Dieses vorausgesetzt, gehen also folgende Angaben hervor:

1 Münchner Kubikfuß Heilbrunner Wasser enthält

reines Kochsalz	1619 Gr,
oder 6 $\frac{3}{4}$ Loth.	
kohlensaures Natron . . .	406 Gr.
oder 1 Loth 166 Gr. also $\frac{1}{4}$ soviel als Kochsalz.	
kohlensaure Kalkerde	17 Gr,
Schwefelsäure	3 Gr.
Eisen	1 Gr.
Schmuz	6 Gr.
Ueberhaupt trocknen Rückstand	2052 Gr.
oder 8 Loth 132 Gr.	

Die

Die grosse Armuth dieser Quelle an Salzstoff ungerechnet würde demnach das daraus zu erhaltende Kochsalz, wegen des beträchtlichen Überschußes von freyem Natron mehlartig (mit dem Natron verwitternd) und unangenehm laugenhaft schmeckend, auch zum gewöhnlichen Gebrauche untauglich ausfallen.

Anmerkung. Zu gleicher Zeit, als i. J. 1801. die Stärke des Zuflusses dieses Heilbrunner Wassers an Ort und Stelle untersucht wurde, sah man auch dem Vorkommen derjenigen Salzquelle auf den Grund, von welchem der damalige Berg- und Münzrath Flurl in seiner Gebirgsbeschreibung S. 51. Meldung macht. Eine solche Quelle soll sich im ettalischen Gebirge im sogenannten Klausgraben ehmals gezeigt haben. Man weiset sogar noch den Platz vor, an welchem das Kloster zur nähern Untersuchung derselben einen Schacht abgeteuft haben soll. Allein nach der mit aller Aufmerksamkeit vorgenommenen neuern Untersuchung war man nicht im Stande die mindeste Spur mehr von einer nur etwas salzsauren Quelle aufzufinden, da der Platz, wo sich selbe ehmals gezeigt haben sollte, mit einer ungeheuren Menge von Schotter bedeckt worden ist; und das ganze Resultat der gemachten Beobachtungen gab keine andere zuverläßige Entscheidung, als daß in der ganzen durch den Bachel und selbst durch den

Laus

Laus und Hengstbach durchschnittenen Gebirgsstrecke nicht die mindeste Spur von einem die Salzgebürge immer begleitenden Gypse sich vorfinde. In dem dasigen Alpenhalksteingebürge zeigt sich daselbst nur, wie an mehrern andern Orten ein mächtiges von Gräben und kleinen Thälern durchschnittenes Mergellager, worin an einigen Stellen solche merglichte Thonlager sich befinden, wie solche in der Nähe der Reichenhallischen Salzgebürge vorkommen; besonders trifft man in dem gräulich schwarzen Letten, nahe bei derjenigen Gegend, wo sich die Salzquelle gezeigt haben sollte, Putzen von verhärtetem bräunlicht-rothen und grünlicht-grauen selbst auch blaulicht-rothen thonichtem Mergel an, gerade so, wie selbe in der Nachbarschaft der Salzgebürge angetroffen werden. Ob sich darunter wirkliches Salzgebirg befindet, dieß könnte nur durch geeignete Bohrversuche aufgeschlossen werden.

Historische und Geologische

Beschreibung

der

ehemals sehr ergiebigen Bley- und Gallmaybergwerke am Hohenstauffen und Rauschenberg,

im

Landgerichte Traunstein in Oberbaiern,

vom

damaligen kurfürstl. General-Landes-Direktionsrathe

Matthias Flurl

1799.

Vorerinnerung.

Ich habe zwar im fünfzehnten Briefe meiner im Jahre 1792 zum Druck beförderten Gebirgs-Beschreibung schon das Vorzüglichste angegeben, was in Rücksicht des Bergbaues am Hohenstauffen und Rauschenberg mir damals bekannt war; da ich aber während dem die Grubengebäude daselbst mehrmal zu befahren Gelegenheit hatte, indeß auch einen wirklichen neu erschrotteten Gallmeyanbruch seinem Vorkommen nach untersuchen konnte; durch diesen Umstand aber, so wie durch eine genaue Durchgehung aller ältern noch vorhandenen Akten meine 1792 geäußerten Begriffe zu berichtigen und zu erweitern im Stande gesetzt ward, so nehme ich keinen Anstand, der kurfürstl. Akademie der Wissenschaften eine nach diesen geläuterten Begriffen und gleichsam aktenmäßig verfaßte Beschreibung von diesem in geognostischer Hinsicht so merkwürdigen Gebirge zur Beurtheilung vorzulegen, und es soll derselben ganz überlassen seyn, ob sie selbe für würdig finde, sie unter ihre akademischen Abhandlungen aufzunehmen.

Erster Abschnitt.

Lage und allgemeine Beschaffenheit des Rauschenberger-Gebirges.

Es ist bekannt, daß sich an der südlichen Gränze unsers Vaterlandes sehr steile und prahlichte Gebirgsrücken als ein Zug von jener Alpenkette erheben, welcher von Westen her aus Savoyen durch die Schweitz herein, und von unserer östlichen Gränze durch Salzburg und Steiermark bis an die Karpathen hinabzieht. Der Rauschenberg und der mit ihm zusammenhängende nur durch ein unbeträchtliches Thal getrennte Hohenstauffen ist eines der äußersten Gebirgsjoche der besagten Kette, und am nördlichen Gehänge derselben fast in der Mitte des Abfalles oder der halben Höhe befinden sich alle jene Grubengebäude, welche unsere Vorfahren sowohl am hohen Stauffen als am Rauschenberge eingetrieben haben.

Die

Die Hauptmasse dieser Gebirge ist zwar gemeiner dichter Kalkstein; aber von einer mittern oder der heut zu Tage sogenannten Übergangserzeugung; denn gemeiniglich ist sein Korn etwas dichter und sein Gewebe feiner, als jenes der Kalksteine, welche in den vodern deutlich flötzartigen Gebirgen vorkommen; sein Bruch ist zwar immer dichte, meistens splittrich, und nur zuweilen ins Erdige übergehend, höchst selten ganz matt, sondern gegen dem hellen Sonnenschein gewendet immer etwas schimmernd; doch bemerkt man in demselben niemals deutlich körnigt abgesonderten Stücke oder auch nur einen versteckt blättrigen Bruch, der dem uranfänglichen Kalksteine wesentlich ist. Ein Beweis von seinem mittern Zeitalter liegt auch darin, daß man in demselben fast die ganze Gebirgskette hin keine Überbleibsel von organischen Körpern oder sogenannten Versteinerungen antrifft, welche in dem vorliegenden weit sänftern Flötzgebirge so häufig vorkommen *).

Noch

*) Ein einziger Fall ist mir hievon bekannt, wo im sogenannten Weißbache bey Reichenhall ein abgerissenes Stück Marmor gefunden wurde, in welchem man einige Ostraziten deutlich eingewachsen sah.

Schon der äußern Ansicht nach gehört das ganze Hohenstauffer- und Rauschenbergergebirg unter die steilen und zerstückelten Gebirgsmassen, in welchem sich keine reguläre Schichtung erwarten läßt. Allenthalben zeigen sich schrofe und nakte Felsenwände, und die Abhänge und Rücken dieser Gebirge sind keineswegs durch sanfte Schluchten, sondern bloß durch rasche Wasserfälle und Untiefen durchschnitten und von einander getrennt. Dem äußern Ansehen nach sollte man also in diesem Gebirge nichts weniger als reiche Erzanbrüche vermuthen, und wirklich ist auch in diesem ganzen vodern Gebirgszuge hin außer den Gränzen unsers Vaterlandes kein ergiebiger Bergbau bekannt; denn alle Berggruben, welche in Tirol, in Steiermark, und Savoyen in dieser Kalkgebirgskette sich vorfinden, sind viel weiter zurück, und gränzen schon mehr an die Ur- und Grundgebirge, an welche diese Kalksteinmassen gelehnt und aufgesetzet sind.

Nichts desto weniger nimmt man auf eben diesem Gebirge und fast jederzeit beynahe in der Mitte des Gehänges einen von Ost in West ziehenden etliche Lachter mächtigen zwischen Stunde 5 und 6 streichenden Raum gewahr, den man gleichsam als einen besondern Streifen oder

als eine Gürtel betrachten mag, ohne eigentlich noch sagen zu können, ob er einen Gang, Lager oder Flötz in diesem Gebirge bilde. In der Richtung dieses Erdgürtels trifft man nun in verschiedenen Gegenden selbst schon am Tage oder unter dem Rasen verschiedene bald mehr, bald minder mächtige Bley- und Gallmeyerz-Spuren an, die aber selten derb, bloß als eingesprengt erscheinen, sich höchst selten in die Tiefe einlassen, sondern zuweilen schon nach einem Lachter, oder auch schon nach einigen Zollen sich verlieren. Die Bergleute in dasiger Gegend nennen dieß ein Erzgespreng, und das schönste Beyspiel hievon läßt sich noch heut zu Tage dem Rauschenberge gegenüber an einem westlichen Gehänge des Hohenstauffens auf den sogenannten Madern sehen.

Wie weit sich die Bley und Gallmey versprechende Berggürtel erstrecke, ist zwar dermal noch nicht bekannt; doch hat man ein ganz ähnliches Vorkommen noch im Eschelmoos Landgerichts Marquartstein und selbst in den Tegernseeischen Gebirgen gefunden *).

Zwey-

*) Erst jüngsthin erhielt ich aus dem Tegernseeischen eine Bleystuffe, die wegen ihrer dabey vorkommenden braunen Blende jenen vom Rauschenberge ganz ähnelt.

Zweyter Abschnitt.

Aeltere Geschichte des am Rauschenberge und Hohenstauffen geführten Grubenbaues.

Die ältesten Nachrichten, welche wir von einigen in diesem Gebirge gemachten Versuchen haben, sind vom Jahre 1585, in welchem sich der damalige Kastner zu Reichenhall und Adam Reiter *) in der Inzel von dem Herzoge Wilhelm V. an dem Stauffen mit sechs Gruben belehnen ließen. Mit welchem Glücke sie aber ihre Versuche ausgeführt haben, ist nicht bekannt; nur muß in der Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts ein gewisser Doktor Oswald in diesem Gebirge sein Heil gleichfalls versucht haben, weil im Jahre 1665 der damalige Zollner Paris Zentner zu Reichenhall als angestellter Bergverwalter in mehrern seinen Berichten von einem Doktor Oswaldstollen, als — dem besten Punkte der Erzanbrüche Meldung macht.

Im Jahre 1636 mußten auch am Rauschenberge Gallmeyspuren entdeckt worden seyn, weil

*) Lori baierisches Bergrecht Seite 385.

weil der Stuckhauptmann Christian Schwarzer von Max I. auf sechs Jahre lang die Erlaubniß erhielt, ausschlüßlich daselbst bauen, und den gewonnenen Gallmey auf dem in Bestand genommenen Eisenhammer zu Traunstein gebrauchen zu dürfen *). Doch scheint, daß diese Versuche noch immer mit einem unglücklichen Erfolge unternommen wurden, und von kurzer Dauer gewesen sind, weil im Jahre 1665 sowohl der Bau am Stauffen als am Rauschenberge auf Vorstellung des obengenannten Paris Zentner unter der Aufsicht des Bergverwesers und geschwornen Jungholzer zu Reichenhall auf kurfürstl. Kösten erst wieder unternommen wurde. Es wurden gleich damals an mehrern Orten Versuchbaue geführt; namlich am sogenannten Nonnerstauffen, am Vorderstauffen, im so betitelten Oswaldstollen und endlich am Rauschenberge. Am letztern Orte waren damals schon drey Stollen vorhanden, welche nachmals mit dem Name St. Wolfgang, heil. Kreutz und Max-Stollen belegt worden sind **).

Selbst

*) Lori. S. 416.

**) Diese Namen kommen am ersten 1687 vor, wo nach St. Michael in der Jezell eine Wachskerze angeschafft wurde, worauf es heißt, daß St. Wolfgang, St. Maximilian, St. Barbara und St. Joseph als Patronen der Einfahrts-Stollen gemahlen waren.

Selbst auf dem ewigen Gange wurde im Jahre 1667 vom geschwornen Jungholzer ein Suchstollen angegeben, aber bald wieder verlassen. In dem Jahre 1668 wurde die Direktion über diesen Bergbau dem nachmaligen Staats-Minister, Joh. Bapt. von Leyden, übertragen. Dieser pflog persönliche Nachsicht, und als er am Rauschenberge die Gallmeyanbrüche von der Beschaffenheit fand, daß bey einem richtig erzielten Absatze sich wenigst die Kösten herauswerfen müßten, so machte man den Antrag, denselben nicht nur nach Salzburg zu verkaufen, sondern auch im Lande selbst eine schon längst in Vorschlag gebrachte Messingfabrik zu errichten *).

Die meiste Aussicht gewann indeß damals der Oswaldstollen am Hohenstauffen; denn schon in der dießjährigen Rechnung heißt es, daß sich mit dem Segen Gottes die Erze dergestalt erweitert haben, daß man selbes mit zwey Partheyen Häuern auf dem obern Orte mit fünf und auf dem untern mit vier hat belegen müssen. Es wurden schon in diesem Jahre 163 Zentner Bley, und 183 Zentner, 50 Pfund Gallmey

*) Lori. S. 477.

Gallmey gefördert. Im Jahre 1669 stieg die Förderung auf 336 Zentner Bleyerz und auf 835 Zentner Gallmey, weswegen in der Monnerau bey Reichenhall ein Schmelz- und Gallmeybrennofen erbauet wurde. 1670 belief sich die Bleyerzförderung auf 1262 Zentner; allein von der Zeit nahmen selbe wieder ab, und im Jahre 1672 konnten die Knappen, denen das Erz um einen gewißen Preis abgelöst wurde, schon nicht mehr bestehen, und sie mußten daher abwechslungsweise nach dem Rauschenberge vergelegt werden, wo sich vorzüglich die Gallmeyanbrüche immer verbessert hatten. Indeß gerieth man bey dem Betriebe besonders des Hohenstauffens von darum in eine noch größere Verlegenheit, weil man aller gemachten Versuche ungeachtet das Bleyerz nicht zu verschmelzen im Stande war, obschon das Stuffenwerk sich auf 60—64 tt. und das Scheidewerk auf 30—34 tt. pr. Zentner im Gehalte probiert hatte; der Gallmey aber so beschaffen war, daß er zu Salzburg keinen Absatz finden wollte. Wirklich kam es mit Ende 1672 dazu, daß der Hohenstauffer Bergbau aus dieser Ursache aufgelassen wurde, welches Schicksal auch bald darauf die Rauschenbergischen Gruben getroffen hat, indem der dem Bergbaue eben nicht geneigte Fürst Ferdi-

nand

nand Maria auf bloße Hoffnung nichts verwendet haben wollte. Indeß lag der ganze Vorrath des geförderten Erzes damals bey Reichenhall, und man gab sich viele Mühe, die rechte Schmelzmethode zu erfahren. Es wagte sich ein gewisser Haselmaier, dann ein Liezenfelner aus Tyrol und ein Steiner aus Steyermark daran; es that aber alles die erwünschte Wirkung nicht, bis man endlich im Jahre 1675 einen kärntischen Schmelzofen erbaute, und den vorliegenden Rest zu gute machte.

Während dem, das ist im Jahre 1674, that sich ein Handelsmann aus Schwatz in Tyrol, Peter Petzoli, hervor, und bath, daß man ihm in Gesellschaft des Langenbürgers, gewesenen Gallmeybrennmeisters zu Reichenhall, den Bergbau am Rauschenberg überlassen möchte. Dieß geschah auch vermög Entschließung vom 8. März, doch dergestalt, daß selbe jährlich 150 Fl. zur Berggilt bezahlen, und ihrem Verheißen gemäß eine Messingfabrik erbauen sollten *).

Der

*) Lori. S. 482.

Der Hohestauffen blieb also in diesen Jahren gänzlich liegen; dagegen gab sich Petzoli alle Mühe, im Rauschenberge reiche Erzanbrüche aufzufinden, und er war dann im Jahre 1679 so glücklich, daß er das sogenannte Hangende mit seinem reichen Bley und Gallmeyanständen aufschloß, und sich jährlich eine ansehnliche Ausbeute erwarb.

Allein kaum erfuhr dieß der dem Bergbaue weit geneigtere Churfürst Maximilian II., so fand er sich bewogen, mit den beyden Gewerken Petzoli und Rettinger, welcher Letztere statt des Langenbürgers in die Gesellschaft getretten war, einen Vergleich abzuschließen, vermög welchem ihm diese den Bau am Rauschenberge samt allen Hütten und Gebäuden abtratten.

Man kann und muß es indeß dem Petzoli nachsagen, daß er zur Emporbringung des Rauschenbergischen Grubenbaues alles gethan und selbst den letzten Kreutzer von seinem Vermögen darangewagt habe, bis das trügerische Bergglück ihm seine verborgenen Schätze aufschloß. Er war es, der den St. Wolfgang-Stollen schon bis in die so betitelte Todtengruft hineinbrachte,

den St. Barbara-Stollen um eine ansehnliche Strecke auffuhr, dem nachmals so genannten und bis auf heute bebauten Joseph-Stollen den Anfang gab, und nirgends was unversucht gelassen hat. Ob aber damals nach gewissen Grundsätzen, und nach welchen gebauet worden war, darüber läßt sich heut zu Tage nichts entscheiden. Wahrscheinlich setzte man nur den vorliegenden Spuren nach, wie dieß noch der anstehende bald steigend, bald fallende alte Stollenbau beweiset, und verloren sich diese an einem Orte, so fieng man an einem andern dafür an. Daher kam es, daß schon in diesem Zeitpunkte vier Stollen vorhanden waren, die erst nach der Zeit miteinander durchschlägig gemacht wurden. Man hat es auch dem Petzoli zu verdanken, daß man die Bleyerze schmelzen, und den Gallmey verkaufmäßig zubereiten lernte.

Dritter Abschnitt.

Geschichte des Rauschenbergischen Grubenbaues in seinem mittlern Zeitalter, als der eigentlich glücklichen Epoche.

Das Jahr 1681 ist also derjenige glückliche Zeitpunkt, in welchem die Geschichte des Rauschenbergischen Grubenbaues in einem etwas hellern Lichte, und unter den herrlichsten Aussichten zu erscheinen angefangen hat. Da aber dieser Bau in seiner ganzen bis auf unsere Zeiten reichenden Fortsetzung unter einem so mannigfaltigen Wechsel des Bergglückes bald in diesem, bald in jenem Bergrücken geführt wurde, so finde ich mich bemüßiget, um der Beschreibung mehr Ordnung und Deutlichkeit zu geben, die Rauschenbergische Bergbaugeschichte nach den verschiedenen Grüben einzutheilen, welche nach und nach im ganzen dortigen Gebirge angelegt, und bald mehr, bald minder lang, bald mit diesen, bald mit jenen Aussichten fortgesetzt worden sind.

Diese theilen sich aber in Haupt- Hilfs- und Versuchbaue. — Als Hauptbaue sehe ich an

1) den Bau am hohen Stauffen;

2) den am vordern oder eigenthümlichen Rauschenberge;

3) den Bau auf dem ewigen Gange;

4) jenen am Straleck unweit der Roßgasse.

Die Hilfsbaue sind die bey jedem Baue in der Folge nothwendig gewordenen tieferen Stöllen und Schächte; deren Geschichte aber mit dem Hauptbaue so innig verwebt ist, daß selbe davon nicht wohl getrennt werden kann.

Unter die Versuchbaue aber rechne ich den St. Johannes-Stollen am Schneefleckel, den St. Michael-Stollen, den Mariä Empfängniß-Dreyfaltigkeit- und Abraham-Stollen, dann mehrere andere, deren Nämen, Zwecke und Aufschlüße in der Folge vorkommen werden.

I.

Hauptbau am Hohenstauffen.

Das Stauffner-Gebirg liegt wie jenes am eigentlichen Rauschenberge in der Kloster Zenoniſchen

von dieſen Mittelloſen, wie ſich leicht vermuthen läßt, keine Verſuch- und Hilfsbaue angelegt, alſo das Gebirg nicht mehr aufgeſchloſſen wurde, ſo fanden ſie zuletzt ihr Fortkommen nicht mehr, und ſagten alſo im Jahre 1716 wegen allzu ſchlecht bezeigten Hauweſen (Anbrüchen) den hohen Stauffen gänzlich heim.

Von dieſem Jahre an ruhte alſo der Bergbau daſelbſt gänzlich. 1726 legte ſich zwar wieder eine Geſellſchaft von Knappen ein, und trieb den Däniel-Stollen um einige Lachter im Verdinge weiter fort; allein das Bergglück war auch dieſen nicht günſtig, und ihre Arbeit dauerte daher nicht volle drey Sommer. Im Jahre 1739, da es mit den Anbrüchen am Rauſchenberge ſchon ſehr mißlich ausſah, wagte ſich das daſige Bergamt ſelbſt noch einmal daran; allein da man ſchon im erſten Jahre 103 Fl. Einbuß hatte, ſo wurde 1740 wieder nachgelaſſen, und die dießjährige Rechnung mit folgender Anmerkung geſchloſſen: „Dahero es, weil daſiges „Pürg voll Klammen und Öffnungen, und de„rentwegen zu einem recht fürwährenden Hau„werk kein Hoffnung, ſondern die Bleyärzt nur „angeſprengt, auch den Gallmey nicht recht

„in

„in die Gänz einlassend, sondern meistens bald „ausgekeilet hat, und zudem alles Gruben- und „Brennholz 1½ Stund hoch vom Praecipitio „kostbar und beschwerlich hinaufgebracht, auch „das Eroberte 4 Stund weit anhero geführt „werden muß, in so lang aufgelassen worden, „bis man mit mehrern Verlagsgeldern versehen, „und die am Rauschenberger-Gebirg vorhandene „höfliche Berggebäu bevor zu treiben dereinstens „im Stand seyn wird.“

Im Jahre 1760 legte man noch einmal Hände an dieß verlassene Werk, und gewann 111 Truchen Gallmey; da man aber ein Jahr darauf mit Zubuße baute, so gab man es wieder nach, und dieß ist der letzte Zeitpunkt, seit welchem der hohe Stauffen nicht mehr angegriffen ward.

Von andern am Stauffen gemachten Versuchen kömmt nur Folgendes zu bemerken vor.

a. Der Versuchbau am Nonnerstauffen bey Reichenhall, welcher 1665 angefangen, aber nachmals vermuthlich 1670 wieder aufgelassen wurde.

b. Der

b. **Der Versuchbau am vodern Stauffen** vom Falkensee hinauf; dieser begann im Jahre 1722 aus dem Grunde, weil das aus dem Gebirg herabgeschossene Holz einige Erzspuren entblößt hatte; da sich aber diese gegen die Tiefe hinein zu verlieren schienen, so wurde der darauf eingetriebene Stollen nach 6½ Lachter wieder aufgelassen.

c. **Der Versuchbau im Lochberg am Lichteneck.** Dieser wurde 1736 ebenfalls auf sich bezeigten Spuren eröffnet. Man trieb einen 30 Lachter langen Stollen ein, machte in der 10ten Lachter, weil sich die Spuren abwärts zogen, ein Gesenk, ließ aber 1738 wieder ab, weil man in der Hauptsache nichts Bauwürdiges antraff.

II.

Hauptbau am Rauschenberg.

Rauschenberg heißt zwar das ganze Gebirgsjoch, welches sich vom Hohenstauffen gegenüber hinter der Inzell und dem kleinen Kienberge von Osten in Westen bis an dem Miesenbach hinzieht, und es sind alle obenbenannte drey Haupt-

baue

baue auf dem vodern Theile deſſelben, welchen man auch den vodern Rauſchenberg nennt, angelegt. Da aber der erſte Hauptbau hievon noch niemals mit einem eigenen Name belegt worden iſt, ſo verſteht man unter dem Hauptbau am Rauſchenberg den Zuſammenhang von jenen Grubengebäuden, welche am Gehänge gegen die Inzell oſtnordwärts eingetrieben ſind, und die von dem daranſtoſſenden nach Nordweſt gelegenen Waldeckerbau bloß durch einen dazwiſchen liegenden kleinen Bergrücken oder Sattel getrennet ſind.

Dieſer Bergbau iſt alſo der älteſte im Gebirge am Rauſchenberg, und auch der einzige, welcher noch in unſerm oder dem jüngern Zeitalter obſchon mit ſchlechtem Erfolge betrieben wurde. Sein glücklicher Zeitpunkt waren die Jahre 1682 bis 1686; denn nachdem man vom Peter Petzoli das Gebirg ſchon an mehrern Orten aufgeſchloſſen, beſonders aber im ſo betitelten Hangenden ergiebige Anbrüche übernommen hatte, ſo dachte man an nichts weniger, als daß ſich die ſchönen Erzanſtände ſobald wieder vermindern, oder ſeiner Zeit wohl gar vollkommen auskeilen und verlieren könnten; wußte aber

von

von der dem Bergbaue so gedeihlich und nothwendigen Regel, den Segen mit seinen Nachkommen zu theilen, nichts, indem man nicht nur keine Bergbau verständige Beamte, sondern bloße Schreiblinge zu Verweser und selbst zu Bergrichtern anstellte, die mit Vernachläßigung aller weitern Versuchgebäude die vor den Augen liegenden Erze mit aller Gewalt und mit solchem Nachdrucke angriffen, daß bloß in dem ersten Jahre 10180 Zentner Stufferz, und 9460 Zentner Scheidewerk gewonnen, und theils roh verkauft, theils zur Bleyausschmelzung benützt wurden, wodurch freylich die Ausbeute in diesem Jahre auf 51142 Fl. 51 Kr. 3 dl. hinanstieg; allein eben wegen dieser Unvorsichtigkeit und dem übertriebenen Raub im Jahre 1685 schon auf 13163 Fl. und ein Jahr darauf selbst bis auf die kleine Summe von 2794 Fl. herabschwand, so daß im Jahre 1691 das ganze Werk schon wieder in Zubußen stand. — Daß man sich überhaupt gegen alle bergmänniſche Kenntniſſe ein weit längeres Anhalten der Anbrüche versprochen hatte, beweiſet, daß man in denſelben Zeitpunkten nicht zufrieden war, bloß in München eine eigene Bley-Faktorie unter der Direktion des Bar. von Leyden, sondern auch

in

in Regensburg, Wasserburg, Schärding Niederlagen zu errichten, welche alle aber samt und sonders in den 40ger Jahren wieder aufgehört haben.

Das Schmelzen oder Zugutemachen der Bleyerze nahm man damals noch auf einem sogenannten Krummofen vor, und um sie flüßiger zu machen, führte man Schlaken vom Kupferwerke zu Kessen in Tyrol bey, und schmolz auch mehrere Jahre mit dem unweit Siechsdorf gegrabenen Starzgraber-Erz, das wahrscheinlicher Weise in einem mit Schwefelkies eingesprengten Kalkspathe (oder kornig thoichten Eisenstein bestand). Wie schlecht aber demohngeachtet das damalige Schmelzwesen vor sich gegangen seyn muß, zeigen zum Theil die noch vorhandenen ziemlich bleyreichen Schlaken. Indeß verbesserte man auch den Schmelz: Proceß in der Folge während der kaiserlichen Administration, und statt das Stufferz wie ehevor durch den Krummofen auszuschmelzen, geschah dieß bloß in Hafnerzeller-Tigeln mit Flammenfeuer und nur der Rückstand samt dem Klein mußte durch den Krummofen gehen *). Nach der Zeit, nehm-

*) Im Jahre 1707 führte der österreichische Bergrichter und Landmünz-Probierer, Johann Gregor Paschl, einen nützlichen

nehmlich im Jahre 1709, kömmt auch die sächsische Schmelzmethode unter dem Name übers Hölzel vor. Diese gab der 1708 zum Rauschenberger Berghauptmann ernannte Dietrich von Maier aus Sachsen an.

Dieses im Vorbeygehen über das Rauschenbergische Schmelzwesen gesagt, kehre ich nun wieder zur Geschichte des Rauschenbergischen Grubenbaues.

Da sich schon in den ersten Jahren der Uebernahme dieses Bergbaues die Anbrüche sehr vermindert hatten, so eröffnete man zwar im frischen Gebirge, als beym sogenannten kalten Brünnel und dem Schneefleckel einige Versuchgebäude, brachte den sogenannten Joseph-Stollen weiter ins Feld, und saß nach der Hand, weil der durch den

---

lichen Schmelzprozeß ein. Er brachte aus 811 Zentner 30 tt. Stuff und Klein 513 Zentner 96 tt. Bley, mithin um 235 Zentner 30 tt. mehr, als ehevor durch das Gebläse geschehen ist, wobey der Zentner Erz nur 34 1/2 tt. lieferte. Man ließ ihm dieser nützlichen Verbesserung wegen den Ueberschuß auf ein ganzes Jahr, und löste ihm den Zentner Bley um 6 Fl. ab. Die Schmelzung geschah mit Flammenfeuer in zween runden Oefen mit eingesetzten Hafnerszellertiegeln? doch wurde den Erzen zur Aufnahme des Schwefels klein gepochtes Roheisen beygesetzt.

den Joseph-Stollen erschrottene Gallmeyanstand in die Tiefe niedersetzte, noch mit einem neuen dem Knappenstuber-Stollen an, und frettete sich auf diese Art, indem man noch hin und wieder Gallmey abbaute, bis auf das Jahr 1694, in welchem der Befehl eintraff, daß zur Ersparung der Unkösten kein Stollen- oder anderer Versuchbau mehr betrieben werden sollte. Im Jahre 1701 erhielt das Bergamt sogar die Weisung, daß der sämtliche obere Bau wie am hohen Stauffen den Bergleuten als Eigenlöhnern zum Lehen überlassen werden sollte. Dieß geschah auch, und von diesem Jahre anfangend bis 1726 schlug sich jeder baulustige Bergmann im Rauschenberge herum, raubte die im Auskeilen auf dem sogenannten Hälsen noch hin und wieder anstehenden Erze und Gallmeyspuren, verstürzte, was zu verstürzen war, und gab sich damit zufrieden, daß ihm der Zentner Stuff um 4 Fl. 30 Kr.; das Klein aber um 1 Fl. 30 Kr. und die Truche Gallmey um 1 Fl. vom Amte abgelöset wurde; allein da gegen das Jahr 1726 auch die übrigen Bauten am Rauschenberger Gebirgsjoche sehr schlechte Aussichten gewährten, und man im Rauschenberge doch noch durch eigenen Betrieb mehr zu gewinnen hoffte, als durch die von den Eigenlöhnern geschehene Weilarbeit, so zog man

das ertheilte Lehen wieder ein, und baute gleichwohl abermal auf kurfürstl. Kösten fort; allein auch dieß dauerte nicht lange; denn im Jahre 1727 erschien die Resolution, daß Sr. kurfürstl. Durchlaucht einige Verlagsgelder nach Rauschenberg verabfolgen zu lassen, nicht gesinnet sind, und daß gleichwohl dahin gesehen werden soll, wie sich die Beamten mit ihrer unterhabenden Knappschaft durchbringen mögen. Diese Entschließung gab dem Baue am Rauschenberge den letzten Stoß. War es schon vorher nichts weniger als ein regelmäßig angelegter Bau, so waren die Beamten nun genöthiget, ihn selbst zum vollen Raubbaue zu machen. Man haute noch her, was zu bekommen war, und trieb außer dem einzigen Joseph-Stollen kein Ort mehr weiter ins Feld.

Im Jahre 1744 war der Zustand der Gruben am Rauschenberge schon so schlecht, daß man das Hauwesen wieder in Lehenschaften gab. Einen großen Theil der Knappschaft brachte man bloß damit fort, daß man die Halden umkutten, und die darinn noch vorhandenen Bleyspuren aufsuchen ließ, welche man durch Siebsetzen zu erhalten trachtete *).

Zu

*) Und doch wird schon in einem Berichte von 1740 gesagt, daß die Halden schon mehrmal umgekuttet worden.

In diesem Zustande blieb dieser Rauschenbergerbau, bis man im Jahre 1768 durch ein Übersichbrechen an dem obersten Feldorte des Josseph-Stollens noch einen etwas mächtigen Gallmeyanstand erfahrotete, der aber mit Ende der 70ger Jahre schon wieder rein hergehauen war. Man darf also rechnen, daß in diesem Rauschenberger-Hauptbaue seit Anfang dieses Jahrhunderts, oder vielmehr schon seit dem Jahre 1697 also über 100 Jahre nichts rechtes mehr ausgerichtet wurde, und daß derselbe nur eine einzige glückliche Epoche nämlich vom Jahre 1682 bis 1686 aufzuweisen hat.

III.

Hauptbau auf dem ewigen Gange.

Der ewige Gang ist zwar auch auf dem Rauschenberger-Gebirgsjoche, aber eine halbe Stunde davon mehr gegen Westen gelegen. Der Ursprung seines Namens ist unbekannt; doch weiß man soviel, daß der kurfürstl. Bergeschworne Jungholzer schon im Jahre 1667 in der dasigen Gegend einen Schurf machen ließ; da sich aber nichts Bauwürdiges aufthun wollte, wieder davon abstund.

Im Jahre 1691, da es mit den Rauschenberger-Anbrüchen schon sehr mißlich aussah, wagte man sich zum zweytenmal an denselben. Da man nämlich gleich unter dem Wasen einige Bleyerzspuren antraff, so wurde daselbst ein Stollen angesetzt, und derselbe in diesem und dem folgenden Jahre auf 35 Lachter erlänget. Da sich aber hiebey noch nichts Rechtes zeigen wollte, so wurde, um die Kösten zu ersparen, daselbst wieder aufgehört, und die dabey gebrauchten Häuer zum Theil auf dem neu erhobenen Dreyfaltigkeits-Stollen, zum Theil nach dem Hohenstauffen verlegt. Im Jahre 1700 thaten sich aber zween Berghäuer hervor, die aus eigenem Antriebe den noch vorhandenen Gallmeyspuren anfangs bloß in Weilarbeit unentgeldlich, und nachmals lehenweise gegen Ablösung des gewonnenen Gallmeyes nachfuhren. Dieß dauerte aber nicht lange; der Ort fieng an immer mehr zu versprechen. 1701 wurde er auf Bergamts-Kösten belegt, und 1702 arbeiteten schon 57 Knappen daselbst, die theils mit Gewinnung, theils mit Förderung, Scheidung und Lieferung des Erzes zu den Hütten beschäftiget waren. Man schmolz schon dieses Jahr außer dem verkauften Stuffwerk 404 Zentner Bley und gewann 118 Fäßchen Gallmey, das Fäßchen auf 4 Zentner gerechnet,

wel-

welches in den folgenden Jahren dergestalt zunahm, daß von 1708 bis 1715, also binnen 8 Jahren 125014 Fl. 12 Kr. 2 dl. an Ausbeute geliefert wurden; allein so glücklich dieser ewige Gang in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts sich anließ, sobald verlor sich seine Ergiebigkeit wieder. Schon in den Jahren 1710 und 11 beklagten sich die Beamten, daß die Erze bey weitem nicht mehr so stuffig als vorhin, sondern viel grämsiger (grauppiger) dann sparsamer eingesprengt brechen; auch wurde 1712 schon wieder mehr Gallmey als Bleyerz gefördert; besonders klagten sie auch, daß sich das Erz nicht recht tief ins Gebirg bringen lassen wolle. Im Jahre 1715 gieng es schon so schlecht, daß man nun die Nothwendigkeit einsah, wieder Versuchgebäude anzulegen, obwohl es damals schon viel zu spät war, da man wegen Mangel des Verlags zu wenig darinn ausharren konnte. Was nach der Zeit in den 20ger, 30ger, 40ger und 50ger Jahren auf dem ewigen Gange geschehen ist, verdient kaum einer Erwähnung. 1720 fieng man schon an die Halden auszukutten.

IV.

Der Hauptbau am Straleck.

Diese, vom ewigen Gange eine halbe Stunde entfernte, und gegen Abend liegende Grube wurde im Jahre 1721, und zum Glücke gerade in einem solchen Zeitpunkte entdecket, wo der bereits gänzlich eingetrettene Mangel an Erzaubrüchen auf dem ewigen Gange dem ganzen Rauschenbergischen Grubenbaue das Auflassen bedrohte. Die Entdeckung geschah durch Andreä Wolf u. Mathias Enbacher, zweenen Häuern, welche den Jäger Franz Urban von der Inzell auf einer Jagd an diesen Ort begleiteten, und daselbst zu Tage gleich unter dem Rasen häufige Bley- und Gallmeyspuren antraffen, welche sich auf einige Lachter hinein erstreckten. Da nun in den übrigen Gruben sehr wenig mehr zu gewinnen war, so wurden noch in diesem Jahre an dreyen Punkten Stollen angetrieben, und im dritten ein Donnlegiger Schacht abgesenkt, worauf im Jahre 1722 der vierte Stollen, um die Wasser von diesem Schachte zu lösen, angegeben, und vom Tage seines Anfangs der Sebastian-Stollen genannt wurde; allein der ersten ansehnlichen Hoffnungen ohngeachtet wollte sich an diesem Gebirgspunkte kein Anbruch zu einem ergiebigen Hauwerke aufmachen.

Der

Der beste Zeitpunkt für den Straleckerbau waren die Jahre 1732 — 1735; allein von der Zeit an gieng es schon immer schlechter, und in der 1744ten Rechnung heißt es: „Welcher„gestalten aber dieß Jahr das Hauwesen allda „beschaffen gewesen, so ist anzufügen, daß sol„ches immer mehr abnehme, weil man in Er„manglung der Verlagsgelder die höfliche Orte „unbelegt, auch die kostbare Förderenitz einge„stellt, und den alten Mann dort und dahin „entzwischen versetzen lassen muß, bis gleichwohlen die Mittel vorkommen, daß solcher zu Tag „ausgelaufen, und dem dießorts rechten noch zu„zumalen nicht getroffenen Hauwesen mit Ernst „nachgebaut werden mag, indem bergmännische „Hoffnung und Anzeigen genug vorhanden.“ — Dieß war auch die Ursache, daß im Jahre 1743 auch die Straleckergrüben auf Lehenschaft überlassen wurden.

Dieß wären also die am Rauschenberge vorkommenden Hauptbauten, welche wenigstens die ansehnlichsten Gallmey- und Bleyanbrüche lieferten: allein außer diesen Hauptbauen waren noch verschiedene andere Baue und Versuchstollen vorhanden, welche meistens auf anstehende Bleyspuren bald mehr, bald minder weit eingetrieben

trieben wurden. Dahin gehört der Waldeckarbau, der Johannes-Stollen am Schneefleckel, der Dreyfaltigkeits-Stollen am vodern Rißboden, der Maria Empfängniß-Stollen, wodurch man das ganze Gebirg am ewigen Gange unterteufen wollte, der Abrahams-Stollen, der Stollen an den Riedelwänden jenseits des Rauschenbergs, der Andreas-Stollen vom wilden Moos hinauf an der Rauschenberger-Schneid, der heil. Geist-Stollen, der Stollen am Plattling, der Michaelis-Stollen, am obern kalten Brunn, der Valentin-Stollen unterhalb dem Straleck, der Amalia-Stollen, und verschiedene Versuche auf dem Gschäß und im Eschelmoos.

Vierter Abschnitt.

Von der innern Beschaffenheit des Rauschenbergischen Gebirges und dem Verhalten der Anbrüche.

Es bleibt zwar immer hart, über die innere Beschaffenheit eines Gebirges und das Verhalten der Erzanbrüche genaue und zuverläßige bergmännische Bemerkungen noch in einem Zeitpunkte anzugeben, wo der Bau nicht nur äußerst verkrippelt, sondern auch die Anbrüche an allen

Orten

Orten preßgehauen sind, und in den Berichten der Alten über das Verhalten der Anbrüche keine gegründete Auskunft aufgezeichnet zu finden ist. Ich kann also bloß das anführen, was durch ein beobachtendes bergmännisches Forscheraug theils noch aus den verhauten alten Zechen, theils aus den zurückgelassenen Halden, theils aus der Sage der ältern Bergleute mit Wahrscheinlichkeit abgezogen werden kann.

Ich habe schon beym Eingange dieses Grubenaufstandes angeführt, daß die Hauptmasse des ganzen Rauschenbergischen Gebirges dichter Kalkstein von mittlerer Erzeugung (Alpenkalkstein) sey. Es herrscht aber unter den vorkommenden Kalkstein-Massen bey einer genauen Beobachtung ein großer für den Bergmann sehr interessanter Unterschied. Der größere Theil dieser Kalkmasse, der im Grunde auch die Hauptgebirgsmasse ausmacht, ist von einer gelblich grauen, keineswegs lebhaften, sondern etwas matten schmutzigen Farbe. Der Bruch dieses Kalksteins ist uneben, und rauh, er besitzt an den Kanten gar keine Durchscheinenheit, ist meistens ausnehmend fest, wenig mit Kalkspat-Adern durchzogen, und daher auch selten zerklüftet. Der Bergmann nennt ein solches Gestein ein

wil-

wildes Gebirg, das in seiner Nachbarschaft keine Erze vermuthen läßt. Auch stellten die Alten, wenn sie auf ein solches Gebirg kamen, ihre Stöllen, Gesenke und andere derley Versuchgebäude zuverläßig ein, gaben auch dabey alle Hoffnung zur Erhaltung neuer Anbrüche auf; zum Beweis will ich nur einige in den Rechnungen bemerkte Stellen anführen. 1712 heißt es unter der Rubrik auf Versuchgebäude, „das „daselbst (auf dem Waldeckerbau) gehabte Blatt „verlor sich, und das Gestein vor Ort wurde „plitzhart, so daß sich nichts mehr Ergiebiges „hoffen ließ:" und 1716 wird angeführt, „daß „der in der innersten Strecke 6 Lachter tief ab„gesenkte Schacht aufgelassen wurde, weil man „auf hartes Gestein kam." Eben so wurde auch 1722 der obere Stollen am Straleck von darum eingestellt, weil sich ein gar hartes Steinwerk angelegt, welches zum Erzmachen wenig Hoffnung gegeben.

Die zweyte Kalksteinart ist lichtgrau, im Bruche mehr eben und glatt, an den Kanten obschon höchst wenig durchscheinend, auch weit scharfkantiger, als der vorige, dabey aber so sehr zerklüftet, daß er entweder vermittels des dazwischen trettenden Kalkspats eine Art Trümmer-

stein

stein zu bilden scheint, oder wenn er auch derbe vorkömmt, sich mit den Fingern zu groben Sand zerbröckeln läßt. Man trifft von diesem Kalksteine sehr große Mitteln im Rauschenberge an, und vornehmlich tratt dieß am Straleckerbau, und an mehreren andern Orten viele Lachter lang ein, so, daß daselbst die Feldörter mit Keilhauen aufgefahren werden konnten.

Diese Stein- oder Gebirgsart, die man in gewißer Hinsicht auch Gangart nennen könnte, fand sich meistens in der Nachbarschaft mit und bey den Erzanbrüchen; sie war es, welcher die Alten so gerne nachbauten, und welche noch an dem Ausgehen oder verhauenen Oertern hin und wieder ansteht. Man kann diese Steinart mehr mürbe als fest nennen, besonders wenn der Kalkstein zugleich etwas verwittert ist.

Die dritte Kalksteinart ist vollkommen weiß, dichte und dem dichten Gipse oder Alabaster sehr ähnlich; sie ist an den Kanten gleichfalls etwas durchscheinend, und im Bruche etwas schimmernd, aber auch sehr oft zerklüftet, und mit Kalkspat gemengt, dabey aber weit fester als der vorige. Sie findet sich nur in der Nachbarschaft der Hauwerke, und scheint gleichfalls ein

Vor-

Vorboth von nahen Erzanbrüchen zu seyn. Der Bergmann nennt diese letzten zwey Gebirgsarten höfliches Gebirg.

Die vierte Kalksteinart, welche sehr oft auch auf Erzanbrüche führte, ist von einer schwärzlich grauen ins Blaulichte fallenden Farbe, gleichfalls ziemlich fest und undurchscheinend, aber nicht so uneben und rauh im Bruche, wie die erste. Sie ist häufig mit gleichfärbigen Kalkspat gemengt, und die Bergleute nennen sie nur den schwarzen Stein, zuweilen auch die Erzmutter, weil sie im Rauschenberge öfter in der Nachbarschaft der Bleyerze einbrach.

Die fünfte Kalksteinart ist der Kalkspat. Dieser hat gewöhnlich eine graulich weiße Farbe, einen vollkommen aber großblättrigen Bruch; er springt in rhomboidale Bruchstücke, ist aber an den Kanten größtentheils nur schwach durchscheinend; doch kömmt er in den Klüften, wo er leeren Raum zu seiner Ausbildung hatte, auch kristalisirt, und dann mehr durchscheinend, zuweilen auch ganz durchsichtig vor.

Schon aus dieser reelen Bemerkung der Unterschiede der vorkommenden Kalksteinarten läßt

sich

sich bis zur Ueberzeugung schließen, daß einige derselben primitiven, die andern aber secundären Ursprunges sind; oder dieß mit andern Worten und mehr bergmännisch gesagt: **Einige dieser Kalksteinarten müssen als ursprünglich für Gebirgsart, die andern aber in gewisser Hinsicht als Gangart betrachtet werden, welche erst später die in der primitiven Masse entstandenen Risse und Spalten (bergmännisch Gänge genannt) ausgefüllet haben.**

Als Gebirgsart ist sicher der anfänglich beschriebene gelblich graue Kalkstein zu betrachten. Selbst die Alten scheinen schon einigen Begriff von dem reelen Unterschiede dieser Gebirgsart gefaßt zu haben; denn ich lese in einem Berichte von 1705, daß man von darum außer dem Josephs-Blatte sich keine Hoffnung auf Anbrüche mache, weil das dahinterfindige Gestein bloßes Taggestein ist.

So gewiß und ungezweifelt diese Behauptung ist, und so unwiderleglich man den Kalkspat als eine Gangart annehmen muß, so läßt sich doch mit bergmännischer Zuverläßigkeit nicht behaupten, daß der ganze Raum, oder die von mir Eingangs sogenannte Gürtel selbst ein mächtiger,

tiger, das ganze Gebirg durchschneidender Gang sey; denn obschon der lichte graue scharfkantige, der weiße und auch der schwarze Kalkstein mit zu den Gangarten zu gehören scheinen, vornehmlich aber der erstere als eine in Trümmern losgerissene Steinart die vorhandenen Spaltungen ausgefüllet haben, und also secundären Ursprunges seyn muß: so kommen doch auch in diesem Erzraume von der gelblich grauen Steinart mächtige taube Mittel vor, und ich vermuthe also, daß in diesen zerstückelten und verworrenen Gebirge nur hin und wieder Spaltungen entstanden sind, die eben so abgerissen und zerstückelt seyn mögen, wie das primitive Gebirg selbst.

Eine weitere Eigenschaft des Rauschenbergischen Gebirgsjoches, die dem Hohenstauffen in einem noch höhern Grade eigen ist, sind die Menge Blätter und Ablosungen, welche dasselbe, ich darf sagen, fast nach allen Gegenden durchschneiden. Einige von diesen Blättern sind schon am Tage sichtbar, und man kann sie eben ihrer verschiedenen Richtungen wegen nicht für Schichtungen oder angelegte Flötze betrachten, sondern sammtlich diese oberländischen Kalkgebirge scheinen ursprünglich eine ganz andere, und, weil sie ganz zuverlaßig durch Absetzung aus dem Was-

ser

ſer entſtanden ſind, eine beynahe horizontale Lage in Rückſicht auf ihre Grundgebirge gehabt zu haben, aber erſt in ſpätern Zeiten durch was immer für eine unterirdiſche Gewalt in die Höhe gehoben zu ſeyn. Eben durch dieſe Gewalt mag ſich eine Gebirgsmaſſe nach dem Verhältniß der Schwäche ihres Zuſammenhanges von der andern getrennt, darüber weggeklitſchr, und auf dieſe Weiſe die vorkommenden Ablosungen gebildet haben. Ich kann mir wenigſt auf keine andere Art erklären, wie derley vollkommene Trennungen entſtanden, wie einige dieſer Blätter ſo glatt und gleichſam pollirt ſeyn könnten. Einen Beweis dieſer meiner gefaßten Theorie werde ich ſtiner Zeit in der bergiſchen Grube-Beſchreibung geben, da ich mir ohne dieſer Theorie auch das Aufrechtſtehen der Kreſſenbergiſchen Flötze oder Lager nicht erklären kann.

Derley Ablosungen oder Blätter kommen in den ſämmtlichen Rauſchenbergiſchen Grubengebäuden in Menge vor, und vorzüglich führten die Alten ihre meiſten Stollen und Strecken nach der Richtung eines ſolchen Blattes, weil der Bergmann dabey einen natürlichen Schramm fand, und ſeine Arbeit in kurzer Zeit weiter bringen konnte. Der größte Theil des St. Bar-

bara-

bara- und Joseph-Stollens ist nach der Richtung eines solchen Blattes getrieben, und es erhielten also die zwey Blätter selbst den Namen des Joseph- und Barbara-Blattes, und da bisher wenigst die vorzüglichsten und meisten Gebäude zwischen diesen zwey Blättern geführet wurden, so zog der empyrische Bergmann für seinen Bau die Hauptregel ab, daß der hoffnungsvolle Erzraum bloß durch diese zwey Blätter eingeschlossen sey, obschon es noch durch keine bergmännische Erfahrung zuverläßig erwiesen ist, daß wenigst hinter dem Barbarablatt keine Hoffnung vorhanden sey. Will man übrigens den am Rauschenberge zwischen diesen zwey Blättern befindlichen Raum als einen Gang betrachten, so ist das Josephsblatt, das unter einem Winkel von 85 Grad, daher beynahe senkrecht anstehend ist, als das Hangende, das unter einem Winkel von 78 — 80 Graden aber vorkommende Barbarablatt als das liegende anzusehen. Daß aber diese Meinung nicht ganz gegründet ist, erhellet daraus, weil diese Blätter selbst in das Gebirg hinein auseinander gehen, von andern Blättern (sogenannten Kreutzblättern) nach allen Richtungen durchschnitten werden, und sich auf dem ewigen Gange und im Straleck, wo die Blätter ganz andere Winkel und Richtungen haben, ganz

anders

anders verhalten müßten. Indessen ist es nicht ungegründet, daß diese Blätter den Alten sehr oft zum Leitfaden in der Aufsuchung der Erze dienten. Zuweilen trafen sie zwischen zweyen derley aneinander gelehnten Blättern und dem dazwischen vorkommenden gelblich braunen Letten selbst einige Erze, die aber in diese Ablesungen, als offenen Gebirgs-Spaltungen, vielleicht von den übrigen Gangmassen hineingespült worden sind. Wie viel die Alten auf derley Lettenklüfte hielten, hievon habe ich in der Geschichte genug Beyspiele angeführt. Ueberhaupt gesagt haben diese Ablosungen auf die Anbrüche jedesmal wirkenden Einfluß; jetzt schließt eine durchfahrene Ablosung einen Erzanbruch auf, jetzt schneidet sie einen gehabten auf einmal ab, wie dieß besonders der Fall auf dem ewigen Gange war, wo das sehr flach fallende sogenannte Zänglblatt den reichen Erzanbruch meistentheils abgeschnitten, und man mit dem Karls-Stollen in der Tiefe fast nichts mehr angetroffen hat. Es scheint also, daß diese Blätter, wo nicht später, doch wenigst mit dem Erzraume zu gleicher Zeit entstanden seyen, oder vielmehr daß diese Blätter jedesmal die zwo Gränzen desjenigen Raums seyen, der nach jener gewaltsamen Erhebung und Spaltung mit Gang- und Erzarten ausgefüllt worden ist.

Dieß scheint vornehmlich der Hohestauffen zu beweisen, wo die Anbrüche fast immer nur zwischen solchen Blättern angeflogen und eingesprengt in schmalen Strichen vorkamen.

Außer dieser Leitung verschafften die Ablosungen den Alten immer frische Wetter, und sicherten sie größtentheils für Wassernoth, wie das am Hohenstauffen der Fall war, und am Josephsblatt im Rauschenberge noch heut zu Tage wahrgenommen werden kann.

Eine weitere geognostische Erscheinung in diesem Gebirge sind die daselbst sogenannten Kraken, d. i. Höhlungen, welche bald leer, bald mit Wasser oder Letten, bald auch mit Gallmey und Erz angefüllet sind, und daher von den Bergarbeitern Wasser- Letten- und Gallmeykraken genannt werden. Eine derley große Höhlung ist bey dem Mariä Empfängniß-Stollen noch sichtbar, und sie entstanden vermuthlich daher, daß das weichere von Wässern durchdringlichere Gebirg davon aufgelöset, und weiter geführet, nachmals aber nach Verhältniß der Umstände bald nicht, bald mit Letten oder auch mit Gallmey und Erz ausgefüllet worden sind. Zuweilen sind

in

in dem Rauschenbergischen Gebirge mehrere derley Höhlungen nahe beysammen, und dann nennt der Bergmann eine solche Gegend ein **Krakengebirg**; und wenn das darneben findige Gestein keine Gang- sondern eine Gebirgsart ist, ein **wildes Krakengebirg**. Auch diese Höhlungen liebten die Alten sehr, weil sie ihrem Baue großen Vorschub gaben, und wenn sie Kraken von höflicher Art waren, auch manchmal nahe Erzanstände vermuthen ließen.

Merkwürdig bleibt es übrigens, daß in der Tiefe weit mehr leere Kraken als in den höhern Bauen angetroffen werden.

Die Metalle, als der Zweck aller bergmännischen Unternehmungen und Arbeiten, welche sowohl am Hohenstauffen, als am Rauschenberge vorkamen, sind das **Bley**, und der der **Zink**. Von dem erstern, wie vom zweyten, sind mir bisher nur zwey Arten bekannt geworden. **Vom Bley**: der kleinkörnigte zuweilen etwas blumenblättrige **Bleyglanz**, und obschon sehr selten der dichte **Bleyschweif**. **Vom Zink**: der **Gallmey** und die **braune Blende**. Die Art und Weise, wie diese Foßilien in den ausgehauenen Zechen eigent-

lich einbrachen, ist mir zwar nicht umständlich bekannt geworden; doch traff ich noch 1794 oberhalb dem ewigen Gange in der alten kleinen Zeche mehrere einige Pfund schwere Bleyerzstuffen an. Diese lagen in dem lichtgrauen mürben Sandstein, der bloß mit der Keilhaue gewonnen werden konnte, einzeln eingewachsen. Sie hatten eine ungestaltete grauppigte Figur, die von den Bergleuten Erzkögl genannt werden. Auf eine ähnliche Art, denke ich, müssen die meisten ergiebigen Anbrüche sowohl am Hangenden im Rauschenberge, als im ewigen Gange beschaffen gewesen seyn, nur daß ihre Schwere bald mehr, bald minder an Gewicht betrug, und sich selten über 30 — 40 tt. erstreckte; denn in der Rechnung von 1706 wird eine Seltenheit bemerkt, daß auf dem Ewiggange den 9ten Novemb. ein Stuff zu 172 tt., den 13ten aber zwey Stuffen gehauen worden, wovon einer 240, der andere aber 266 tt. wog. Noch merkwürdiger waren jene Stuffen, welche im Jahre 1715 gebrochen hatten, und wovon eine 330, die andere 550 tt. wog.

Man kann diese Art des Vorkommens mit allem Grunde ein Vorkommen in Putzen, und

wenn

wenn mehrere, besonders von einem kleinern körperlichen Inhalt neben einander lagen, ein Vorkommen in Nestern nennen; und es läßt sich aus der mürben Steinart, worinn selbe lagen, schließen, wie in wenigen Jahren ein so außerordendlich großer Raum, als das Hangende im Rauschenberge, und die große Zeche im ewigen Gange sind, ausgehauen werden, und eine so namhafte Ausbeute erfolgen konnte. Es war aber dieß nicht die einzige Art des Vorkommens, sondern die noch auf dem ewigen Gange und dem Straleker-Halden hinterlassenen ärmern Stuffen beweisen, daß der Bleyglanz auch auf schmalen Klüften, hauptsächlich aber im Kalkspate, also im harten Steine eingesprengt vorgekommen ist, und man kann sich von dem gangartigen Verhalten der Anbrüche nirgends eine überzeugende Vorstellung machen, als im Straleker-Baue. Ich sah daselbst noch Stuffen, wo mehrere kleine mit Kalkspath ausgefüllte Klüfte oder Gängelchen theils den weißen, theils den lichtgrauen Stein durchschnitten, und wahrscheinlicher Weise strichen daselbst viele derley unbeträchtliche Gänge nebeneinander, die zwar vieles Wascherz, aber niemals ein ergiebiges Hauwerk gaben. In dem Rauschenbergew

noch

noch mehr aber auf den ewigen Gange-Gruben kam das Bleyerz häufig in brauner Blende eingesprengt vor, wie noch ein Vorrath von ärmern derley Stuffen, da die Alten den Bleyglanz aus der Blende nicht zu scheiden wußten, auf der Halde liegt.

Ein ähnliches Vorkommen hatte auch der Gallmey. Er brach mit und unter dem Bley, derb und eingesprengt, jedoch immer mehr in dem lichtegrauen trümmerartigen Gesteine. Fast scheint es eine Ursache zu seyn, daß in den untern Zechen nur bloß Gallmey brach, weil dort dieß Gestein häufiger, der Kalkspat aber seltener ist, als in den obern Gegenden. Der gebrochene Gallmey hatte fast immer eine weiße Farbe, nur wurde er zuweilen vom beygemengten Eisenocker etwas gelb, und höchst selten vom Kupferkalk etwas grün gefärbt. In kleinen Höhlungen oder Drusen, meistens aber bloß als Drusen-Häutchen kam er auch krystallisirt, oder als Zinkspath vor. Es mögen in ältern Zeiten vielleicht noch mehrere Abänderungen gebrochen haben, die uns nicht bekannt geworden sind; zuweilen scheint der Gallmey statt des Kalkspaths selbst ein Bindungsmittel von dem trümmerarti-

gen

gen Gesteine zu werden, da er Stücke davon ganz umgiebt, und zusammenkittet. Schade, daß man auf kein Mittel dachte, ihn vom Kalksteine zu scheiden, und zu benützen.

Dieß ist also alles, was man von der Beschaffenheit des dasigen Gebirges und dem Verhalten der Erzanbrüche gegeneinander noch mit einiger Gewißheit sagen kann. Uebrigens mögen wir das Ganze betrachten, wie wir wollen, so scheint doch auf das Rauschenberger-Gebirg keine Theorie, als jene eines Ganges besser zu passen. Alle, wenigst die Hauptanbrüche haben ein reguläres Streichen von Ost in West zwischen der Stunde 5 und 6 im Rauschenberge, im ewigen Gange, 6 und 7, die meisten ihr Hangendes und Liegendes: und was uns die Alten von den ausgehenden Gallmeyhälsen sagen, scheint mir nichts anders, als Trümmer oder Auskeilungen von der Hauptkluft gewesen zu seyn, welche sie schon abgebauet hatten. Als Klüfte oder Gänge können und müssen wir also die im Rauschenberge und Hohenstauffen vorhandenen Erzlager ansehen, und als Klüfte und Gänge hätten sie bey ihrem Abbaue behandelt werden sollen; nur muß man in diesem zerstü-

ckelten

ckelten Gebirge darauf Rücksicht nehmen, daß sie zuweilen sehr kurzklüftige Gänge seyen, wie dieß die Natur eines stücklichen Gebirges mit sich bringt.

Historisch-geologische Beschreibung des Eisensteinbergbaues am sogenannten Kressenberge im Landgerichte Traunstein,

verfaßt vom
Matthias Flurl,
Direktor bey der kurfürstl. Landesdirektion,
im Jahre 1794,

aber erst
abgelesen bey der kurfürstl. Akademie der Wissenschaften im Monate März 1803.

§. 1.

Lage und allgemeine Beschaffenheit des Eisensteingebirges.

Die dermaligen zum Bergamte Bergen gehörigen Eisensteingruben liegen im kurfürstl. Landgerichte Traunstein am Ende des so betitelten Voglwaldes dicht an der salzburgischen Gränze, und zwar in demjenigen Theile des Vorgebirges, welches unmittelbar an die hohe Kette der Kalkgebirg-Alpen angelehnt ist, und die von West in Norden aus der Schweitz durch Schwaben ins Baiern an der südlichen Gränze heranzieht, und von da durch Salzburg, Steyermark und Ungarn bis ins schwarze Meer fortläuft.

Die äußere Ansicht des Eisenstein führenden Gebirges ist schon an sich für den Bergmann anzüglich und reitzend; denn außerdem, daß selbes von allen Seiten ziemlich sanft ansteigt,

steigt, und nur von Nord in Süden einen etwas prahlichten Gebirgsrücken bildet, hält es fast immer ein gleichförmiges Streichen von Ost in West, und ist eben durch keine zu raschen Gruben, sondern nur mittelmäßig sanfte Schluchten oder Sinken getrennet.

Die Gebirgsmasse selbst gehört zu jenen der spätern Erzeugung oder den sogenannten Flötzgebirgen; denn sie besteht aus abwechselnden Schichten von Sandstein und Thon, der bald mehr, bald weniger mit Kalk gemischt ist, und daher verschiedene Abänderungen von Sand- Thon - und Kalkmergel bildet. Ich werde die Mächtigkeit und Beschaffenheit dieser verschiedenen Flötze weiter unten umständlicher beschreiben, nur muß ich hier anführen, daß selbe keineswegs eine horizontale oder wenigst schiefe Lage haben, sondern wie unsere meisten Flötzgebürge im Oberlande, nach der Bergmanns Sprache, auf dem Köpfe stehen. Die physische Möglichkeit dieser Erscheinung ist zwar an sich unbegreiflich; denn Flötze, die als ein Niederschlag aus dem Wasser sich absetzen, können nach dem Gesetze der Schwere keine andere, als eine wenigst beynahe horizontale oder nach der Fläche des Grundgebirges geschichtete schiefe Lage annehmen: es müssen also

die

die Gebirgsflötze am Kreſſenberge ehemals mehr horizontal gelegen haben, und nur eine unterirdiſche Gewalt, wie jene eines Erdbebens, kann ſelbe aus der horizontalen Lage gebracht, in die Höhe gehoben, und auf den Kopf geſtellt haben. Daß dieſes hier wirklich geſchehen ſeyn müſſe, hiezu werde ich weiter unten Beweiſe finden.

Das eigentliche und urſprüngliche Alter des in dieſem Gebirge erhobenen Eiſenſteinbergbaues iſt uns zwar unbekannt; allein doch ſoviel gewiß, daß ſchon mit dem Anfange des 16ten Jahrhunderts baulustige Gewerken daſelbſt ihr Heil verſucht haben müſſen, weil im Jahre 1515 ein gewiſſer Hanns Löffler, Goldſchmied zu München, vom Herzoge Wilhelm hierauf eine Belehnung erhalten hat. Es iſt eben auch kein Wunder, wenn man ſich daſelbſt an die Aufſuchung ergiebiger Eiſenſteine wagte; denn der Bergmann findet am Tage Anzeigen genug, daß dieß Gebirg für Eiſen findig und bauwürdig ſeyn müſſe. Schon der in der Nachbarſchaft der Erzlagen zu Tag ausgehende Sandſtein führt, beſonders in der Verwitterung, ſehr vielen gelblich braunen und okergelben Eiſenkalk (Oxid) bey ſich, der an einigen Stellen ſo reich und mulmicht geworden iſt, daß man glauben ſollte,

dieſer

dieſer allein würde ſchon die Schmelzköſten lohnen. Daß aber auch die erſten Unternehmer die Beſchaffenheit und Behandlungsart des kreſſenbergiſchen Eiſenſteines nicht genugſam gekannt haben mögen, ergiebt ſich daraus, weil weder der obbenannte Löffler, noch ſeine beyden Nachfolger, der kurfürſtl. Zeugmeiſter Fridrich Breitner, und der Kienberger, Bürger von Oettingen, dabey aushielten, ſondern ihre gemachten Verſuche bald wieder eingeſtellt hatten.

Zum eigentlichen Urheber dieſer ſo beträchtlichen Eiſenſteingruben müſſen wir alſo den Herzog Wilhelm IV. aufſtellen, der auf Anrathen ſeines Zollners in Traunſtein, Hans Hannold, das Gebirg mit mehr Ernſt angriff, und zur Verſchmelzung des gewonnnenen Eiſenſteines zu Au im Voglwalde einen eigenen Hochofen ſamt den dazu nöthigen Hammerhütten erbauet hat. Der Ort heißt zu Tage noch: im Hammer, obſchon daſelbſt nur mehr ein Schmid mit einem kleinen Dorfe vorhanden iſt.

§. 2.

Geschichte des darinn geführten Grubenbaues.

Obschon das ganze Gebirg bey einem mit der gehörigen Vorsicht und den nöthigen Kenntnissen angelegten Baue überall ergiebige Anbrüche erwarten läßt, so wußten sich doch die Alten, da selbes noch nirgends zureichend aufgeschlossen war, auf keinem Falle recht zu helfen; denn obschon zu vermuthen ist, daß die allererſten Versuche beyläufig in der Gegend unternommen wurden, wo die heutigen Gruben angelegt sind, und gebauet werden, so hat doch obgenannter Herzog Wilhelm seine Gebäude in einer ganz andern, und von dem gegenwärtigen Baue eine gute halbe Stunde entfernten Bezirke geführt. Es heißt dieser heut zu Tage die Gegend am Riedl, und die von demselben gebauten Gruben, die noch an den verfallenen Schächten, Halden und Bingen kennbar sind, werden von dem nahen Dorfe auf der Mauer, die Maurer Gruben genannt. Außer andern uns nicht mehr bekannten Gründen mag den Herzog vorzüglich jener Umstand bewogen haben, daselbst seine Grubengebäude anzulegen, weil von da aus der Eisenstein nur eine halbe Stunde bis zum Hammerwerk

merwerk in die Au, und zwar bloß bergab, gebracht werden durfte, da er aus der Gegend des Kreſſenberges eine gute halbe Stunde weiter und ſtark bergan hätte geführt werden müſſen.

Soviel wir aus dem Protokolle wiſſen, das bey der Uebergabe an dem Pangratz von Freyberg verfaßt worden iſt, ſo wurde der damalige Bau auf dem eben benannten Riedl am ſo betitelten Eiſenberg und im Schöpfgraben geführt, und die Gruben ſelbſt trugen die Namen Fürſtenzeche und St. Daniel.

Die alleräl teſten auf dieſem Gebirge vorhandenen Berggruben ſind alſo jene am Riedl. Erſt unter Maximilian I. entdeckte man auf dem Kreſſenberge ganz neue Eiſenſtein-Anbrüche, und belegte das damit erſchrottene Lager oder Gang mit ſeinem Namen. — Das Maximilians-Lager, oder der Maximilianie-Gang, wie wir es einsweilen taufen wollen, gab alſo den Stoff zu dieſem Bau im mittern Zeitalter ab. Gleichwie aber unſere Ahnen in dem Betriebe des eigenthümlichen Bergbaues keine zureichende, und in der Gebirgskunde gar keine Kenntniße beſaſſen, ſo gieng man auch hier in keine namhafte Teufe. Man ſaß im Kreſſengraben hoch

im

im Gebirge mit einem Stollen an, und als man den Eisensteingang erschrottet hatte, so baute man sowohl gegen Morgen als Abend strossenweise alles anstehende Erz so lange ab, als eines vorhanden war, oder sich selbes nach West noch bauwürdig erwies.

Während der Zeit wurde zwar der Bau am Riedl, damals St. Wolfgang auf den Feldern genannt, noch fortgesetzt, und es gewann daselbst ein gewisser Bauer, auf dessen Haus es heut zu Tage noch beym Hutmann *) am Riedl heißt, als Freygrübler die anstehenden Eisensteine, und lieferte sie gegen eine bestimmte Taxe an das bereits versetzte Schmelzwerk nach Bergen. Da aber während dem dreyßigjährigen Kriege dem Amte die benöthigten Verlagsgelder mangelten, so konnten demselben keine Eisensteine mehr abgenommen werden: man begnügte sich mit dem eigenen Baue auf dem Maximiliani-Gang, und dieser Mann mußte gleichwohl seine Gruben dem Einsturze überlassen. Dieß geschah, soviel die Bergamt-bergischen Rechnungen erweisen, im Jahre 1633. Seit dem ruht

also

*) Hutmann war im südlichen Gebürge immer der Titel eines Aufsehers beym Bergbaue oder eines Steigers.

also der Bau am Eisenberg und im Schöpfgraben, und er wurde daher nicht aus Mangel des Erzes, sondern aus Mangel des Verlages verlassen.

Von der Zeit an hielt sich also das Bergamt Bergen stets an die Revier des Kressenberges, und man kannte damals noch nicht mehrere Eisenstein-Mittel, als das Maximiliani-Lager, welches zum Glücke so lange Jahre hindurch die schönsten und ergiebigsten Anbrüche lieferte. Erst unter Maxens Sohn, dem Kurfürst Ferdinand Maria, entdeckte ein Bergmann fast ganz am Fuße des Gebirges ein fast eben so mächtiges und anhaltendes Eisensteinlager, das man mit dem Namen des regierenden Landesfürsten belegte; dieß geschah im Jahre 1663.

Die Erfindung des Ferdinandi-Lagers macht also den dritten merkwürdigen Zeitpunkt des bergischen Grubenbaues aus. Soll man aber hiebey die Schüchternheit unserer Vorfahren belachen, oder ihre dnnkle Unwissenheit in der Gebirgskunde mehr bedauern? — Sie kannten nun zwey ergiebige Erzlager, wovon das eine beynahe in dem Mittel des Gebirgsrücken, das andere am Fuße desselben fortstreicht, und doch wagten sie es nicht, das dazwischen liegende Feld

durch

durch einen Versuchstollen zu untersuchen, oder sich nur träumen zu lassen, daß darinn auch noch andere ihnen unbekannte Erzgänge verborgen seyn könnten. Man trieb einen ohngefähr 30 Lachter langen Stollen auf das Ferdinandi-Lager ein, und als man dieß überfahren hatte, so that man keinen Schritt mehr weiter, obschon sie nach 7 Lachtern ein ganz neues fast eben so mächtiges Eisensteinlager hätten überfahren können. Allein so kurzsichtig sind die Augen des Bergmannes, der außer seinem Gebirge kein anderes Ort befahren hat, und blindlings sich bloß an das heftet, was zu seinen Füßen liegt.

Bis auf das Jahr 1690 kannte man also das dem Ferdinands-Lager so nahe gelegene Emanuels-Lager nicht: erst in diesem Jahre schätzte sich ein Bergmann glücklich, dasselbe einige 100 Lachter weiter gegen West im sogenannten Kressengraben ausgegangen zu haben. Man trieb dann dort einen Stollen ein, baute es ab, und begieng wieder den Fehler, daß man denselben kein Lachter weiter auffuhr, wodurch man erfahren hätte, ob nicht noch mehrere Lager hinter einander angehäuft wären, sondern es war wieder ein Zeitraum von 41 Jahren verstrichen, als man im nämlichen Kressengraben ein fünftes

Lager entdeckte, das man vom Kurfürst Karl Albert mit dem Namen Karlsgang belegte. Es geschah dieß im Jahre 1731.

Dieser Zeitpunkt war für das Bergamt Bergen sehr erwünschlich; denn das Maximiliani-Lager war schon größtentheils abgebauet, und auch auf dem Ferdinandi giengen die Erze immer mehr zusammen. Es war also der Bau auf dem Karlsgange im Kressengraben eine ausnehmende Hilfe dafür; da man aber mit keinem tiefen Stollen angesessen war, sondern sich bloß in dem Mittel des Gehänges behalf, so dauerte auch dieser Bau nicht über 30 Jahre, besonders da dieses Lager in keine sonderheitliche Länge als bauwürdig sich erstreckte, sondern mit häufigen Kämmen und tauben Mitteln durchsetzt und unterbrochen wurde. Man war also in der Mitte unsers Jahrhunderts genöthiget, den obern auf das Ferdinandi-Lager eingetriebenen Stollen fortzusetzen, um auch den Maximiliani-Gang im frischen Felde zu unterfahren, wodurch man auf das dahinten liegende Emanuels-Lager von selbst traff.

Hätte man sich damals gleich entschlossen, mit einem tiefen Stollen von der Weitwiese her-

an

an ins Gebirg zu tretten, so wären dem Bergamte in der Folge nicht nur mehrere tausend Gulden ersparrt worden, sondern man hätte schon damals mehr Gewalt und Aussicht über die Dauer der Anbrüche erhalten, und hätte nicht immer in der zweifelhaften Erwartung fortwirken dürfen.

Dieser obere Bau wurde also bis in die Siebenzigerjahre gegen den Kressengraben so weit fortgesetzt, bis derselbe die Gränze erreichte. Da aber im Jahre 1771 das Maximiliani-Lager ganz verworfen wurde, so daß der Oberverweser Fuhrmann dafürhielt, dasselbe habe sich ganz ausgekeulet, und zudem das Ferdinandi-Lager immer etwas schmäler, an beygemengten Sandkörnern reicher, an Eisensteinkörnern aber ärmer sich bezeigte, so kam 1773 der Unterbaustollen in Vorschlag, welcher in der etwas abhängigen Weitwiese angesetzt worden, und wodurch man das Ferdinandi-Flötz etwas über 6, das Maximiliani aber gegen 8½ Lachter unterfahren hatte. Man hatte aber, um diesen Stollen bis zum Maximiliani-Lager zu bringen, über 8 volle Jahre zu thun, und begieng hierbey wieder keine geringen Fehler, die ich mit Stillschweigen umgehen will.

§. 8.

§. 3.

Nähere Beschreibung des Gebirges, und der darinn vorkommenden Lager überhaupt.

Das Gebirg des Frey- und Kressenberges besteht, wie ich gleich Eingangs im ersten Paragraph dargethan habe, aus abwechselnden Lagen oder Schichten von Sandstein und Mergel. Daß aber diese Lager nicht horizontal aufeinander geschichtet sind, läßt sich sowohl am Tage im Gränz- und Kressengraben, als in der Grube an manchen Stellen sehr deutlich bemerken. Die nebeneinander gesetzten Schichten stehen immer aufrecht, und sind nur wie die Eisensteinlager selbst unter einem Winkel an einander gelehnt, der zwischen 77 und 78 Grade fällt, dabey aber gegen Norden etwas überhängend, so daß man sagen könnte, die Lager schießen widersinnig in das Gebirg ein. Aber eben dieses widersinnige Einschießen oder Fallen ist ein Beweis, daß sie gemäß den Gesetzen der Natur uranfänglich nicht in dieser Lage entstanden seyn konnten, sondern durch was immer für eine unterirdische Gewalt aus ihrer anfänglich horizontalen Lage in die Höhe gehoben, und in diese widersinnige Lage

gebracht

gebracht worden seyn müssen. Man kann in dem Gebirge selbst mehrere Beobachtungen machen, und sich überzeugen, daß die Masse desselben auch nach ihrer Entstehung und Verhärtung eine gewaltsame Revolution gelitten habe; denn der Mergel, der zuweilen dem Schieferthone ganz nahe kömmt, spaltet sich in Platten von ungleicher Dicke, die nicht nur auf ihrer Oberfläche, sondern in allen Plättchen, die sich gerne davon loslösen, und zwar zuweilen ziemlich stark glänzen. Dieses Glänzen nimmt man auch an dem Sandsteine wahr, wo derselbe nicht an den Eisenstein angewachsen ist, noch mehr aber an dem Kalkspath, der manchmal zwischen beyden gleich einem Salbande inne liegt, und der an der äußern spiegelnden Oberfläche sehr oft stark gestreift ist. Es ist uns nun kein Beyspiel bekannt, daß der Thon oder Mergel, oder der Kalkspath einen derley Glanz oder Gestalt und Bruch annehmen könne, wenn nicht die Theile desselben über sich weggeglitscht sind, dadurch eine gewaltsame Reibung erlitten, und sich also selbst poliert hätten; das wieder in keinem andern Falle, als bey einer mächtig wirkenden Revolution, die diese Flötze in die Höhe hob, hatte geschehen können.

Allein

Allein obschon die Hauptlage dieser Gebirgsflötze gegeneinander stehend ist, so kann man doch am Tage sowohl, als in der Grube auch dannlegige oder schiefe Ablosungen bemerken. Besonders zeigen sich diese im Kressengraben ohnweit des Karls-Lagers, gleich hinterhalb des Förderschachtes bis zum Ferdinandi-Lager. Betrachtet man aber dieselbe mit einer genauern Aufmerksamkeit, so läßt sich bald wahrnehmen, daß dieses entweder später entstandene Klüfte, welche die Bergleute hierorts Lassen nennen, oder nur Ablosungen sind, welche vorzüglich an dem Sandsteine durch die Witterung erst in den neuern Zeiten entstanden; denn es ist bekannt, daß sich die Sandsteine überhaupt gerne in Quatern spaltern, und in dem großen Bruche, wo sich das Streichen der dreyen vodern Lager am Tage sehen läßt, bemerket man am Sandsteine ganz vertikale, und zugleich horizontale und schiefe Spaltungen oder Ablosungen.

Ob die Lager dieses Gebirges gleichzeitig oder durch mehrere auf einander gefolgte Revolutionen entstanden sind, das läßt sich zwar überhaupt nicht so zuverläßig bestimmen; indeß kann man doch die Bemerkungen machen, daß sich der Sandstein nicht auf einmal von dem Mergel

ab-

abschneidet, sondern daß der eine in den andern allmählig übergeht; denn so wie der Sandstein in der Nähe der Eisensteinlager immer noch mit vielen thonigten Eisensteinkörnern gemenget ist, so verlieren sich diese nach und nach in demselben, der Sandstein nimmt aber selbst sehr viel Thon in seine Mischung, bis er in einen sehr sandigten Thonmergel übergeht, und endlich erst der Sand die Mischung des Mergels ganz verläßt. Dieß macht in mir die Vermuthung rege, daß wenigst zwey Hauptschichten von Sandstein und Mergel, auch, wie ich gleich unten zeigen werde, von Eisenstein bloß als ein succeßiv erfolgter Niederschlag durch einerley Revolution entstanden seyen. Die vielen sowohl im Sand- als Eisensteine, und zum Theil auch im Mergel (von den Bergleuten Stockletten genannt) vorkommenden Muscheln und andere Seekörper beweisen ferner, daß dieß Gebirg durch die Wirkung des Meerwassers erzeugt seyn müsse.

Was aber die Eisensteinlager selbst betrifft, so wurden diese von unsern Vorfahren immer für ordentliche Gänge angesehen, und in dem Maße auch abgebauet. Daher wird man selbe in den Akten niemals anders als den Ferdinands- Emanuels- den Maximilians- Gang genannt finden.

Es

Es stehen auch wirklich einige Gründe dafür, daß man selbe, wenigst beym ersten Anblicke, für ordentliche Gänge halten könnte. Denn erstens streichen selbe nicht in einer und der nämlichen Stunde, sondern man sollte vermuthen, selbe müßten sich im Verfolge einander rammeln, schleppen, oder sogar durchschneiden, welches doch bey Flötzen oder Lagern nicht leicht zu geschehen pflegt. Zweytens trifft man an mehrern Orten, wie z. B. in der 10ten Lachter vom Förderschacht nach dem Ferdinandi-Lager zu im Sandsteine einen wirklichen Gang oder Kluft an, welche mit Mergel oder Stockletten ausgefüllet ist, und besonders kann man in dem letztern, als Gebirgsmasse betrachtet, sehr viele kleine Kalkspath-Gängelchen antreffen, die denselben nach allen Richtungen durchsetzen und durchschneiden; vornehmlich führen den beobachtenden Bergmann jene schiefen Ablosungen irre, welche sich hin und wieder im Sandsteine finden, so daß man glauben sollte, die Eisenstein-Lager durchsetzen die Lagen des Sandsteines, und seyen wirklich Gänge.

Was aber mich überführt, daß selbe nichts mehr und nichts weniger als bloße mit der Gebirgsmasse selbst entstandene Lager seyen, beruhet auf folgendem. A.

A. Halten selbe ganz das nemliche Streichen, wie der ihnen zur Seite stehende Sandstein, wo sich derselbe vom sandigten Mergel trennt.

B. Sind sie, wenigst die ärmern Anbrüche, vom Sandsteine durch nichts anders unterschieden, als daß jene mehr Eisen und weniger Quarz, dieser aber mehr Quarz und weniger Eisenkörner in seinem Gemenge hat; denn fast nirgends ist der Sandstein von allen Eisenkörnern frey, und meistens ist sein Bindungsmittel selbst sehr eisenschlüßig, so daß es fast bis zur Ueberzeugung gewiß ist, daß der Sand- und Eisenstein zu gleicher Zeit entstanden seyn müssen. Ich müßte also entweder die ganze Sand- und Eisensteinlage für einen Gang im Stockletten-Gebirge ansehen, oder es ist der Eisenstein so gut Lager oder Flötz, wie der Sandstein selbst.

C. Lager und Flötze haben vorzüglich die Eigenschaft, daß selbe durch hereintreibende taube Gebirgsarten oder sogenannte Kämme unterbrochen, und verschoben werden; dieß trifft aber bey den Erzlagern im Frey- und Kressenberge fast bey allen Lagern oder Flötzen ein: es kommen derley Kämme auf dem Ferdinandi- und

Maxi-

Maximiliani-Lager mehrmal vor, die selbe ganz verdrücken, die Lager selbst schmäler machen u. d. gl.

D. Wären es Gänge, so hätte der Eisenstein die großen Gebirgs-Spaltungen erst lange nach ihrer Entstehung, und zwar erst damals ausfüllen müssen, als selbe schon in der vertikalen Lage waren. Die mit dem Eisensteine häufig gemengten Brattenburger-Pfenninge und andere Muscheln müßten sich also zu der Zeit, wo die Masse noch flüßig oder weich war, nach dem Gesetze ihrer Schwere niedergesenkt haben; es könnte also keine derselben eine aufrechte oder vertikale Stellung haben, sondern alle Brattenburger-Pfenninge müßten wenigst beynahe horizontal liegen. Allein dermal stehen selbe alle, wie die Flötz-Schichten, auf der Schneide und aufrecht; man wird keine einzige Muschel finden, welche eine der Horizontalen nur nahe kommende Lage hat.

Diese Gründe vermögen mich also, selbe für ordentliche Flötze oder Lager zu halten, und sie auch beym Baue dann zu behandeln, wenn schon die Mutter Natur denselben auch einige Eigenschaften gegeben haben soll, die sonst nur

Gängen

Gängen zukommen. Der salzburgische Bergrath Schroll tauft selbe in den oberdeutschen Abhandlungen, wo er davon spricht, Lager im verhärteten Mergel *).

§. 4.

Ueber die Anzahl und das Verhalten der im Baue stehenden Lager.

Ohngeachtet ich diese Eisensteinlager im Kressenberge für ordentliche Lager oder Flötze halte, so muß doch der Bau, so weit er auf den Eisenstein selbst geführt wird, wie auf Gängen angelegt werden, weil die Flötze auf dem Kopfe stehen, und ihrem Streichen nach sich wie Gänge verhalten.

Die Alten bauten daher allen anstehenden Eisenstein von der Sohle bis an die Fürste strossen-

*) Ich selbst hielt sie immer mehr für Flötze als für Lager. Aber ein im Jahre 1794 vom Maximilians-Bau gegen den Kachelstein eingetriebener und bis zu 134 Lachter fortgesetzter Stollen erwies, daß die im Achthal im Salzburgischen bebauten Eisensteinmittel in das baierische Territorium nicht herübersetzen, und daß man also das Vorkommen dieses Eisensteines eher für Lager als Flötze erklären müsse.

strossenweise ab, und da sie überhaupt an keine Holzersparrung dachten, so trieben sie vom Hangenden ins Liegende große Stämme oder Polzen, um das Einstürzen der Wände zu verhindern, und die darunter vor sich gegangene Ausförderung zu sichern. Allein obschon auf diese Weise ganze Wälder von den schönsten Baumstämmen in der Grube untergezogen waren, so konnte man doch vorzüglich auf dem Maximiliani-Flötze, dessen Hangend und Liegendes sich sehr gerne ablöset, dem Einstürzen nicht genugsam vorbeugen, wie denn erst im Jahre 1789 auf dem eben benannten Flötze ein gewaltsamer Bruch erfolgt ist, der die dortige ganze Strecke unbefahrbar gemacht hat. Dieß veranlaßte mich in eben dem Jahre den Vorschlag zu thun, den bisherigen Strossenbau abzuändern, und die Feldörter nur drey Lachter hoch dergestalt fortzutreiben, daß das an der Firste stehen gebliebene Erz dem Ganzen zur Bergfeste diene, und die Grube von künftigen derley Brüchen gesichert sey. Dieß geschah auch ein Jahr darauf.

Durch diese Einrichtung hat man drey Vortheile; erstens wird an der Zimmerung ein namhaftes ersparrt; zweytens rückt man auf diese Weise schneller im Gebirge vor, und schließt

also die Flötze oder Lager in einer kürzern Zeit durch einen weit größern Raum auf; drittens hat man an dem stehen gebliebenen Erze, das seiner Zeit rückwärts fürstweise abgebauet werden kann, immer einen solchen Reserv, daß das Werk vor Ausrichtung neuer Bauten in die Zukunft in keine Verlegenheit komme; denn es ist überhaupt Bergmanns Regel, seinen reichen Bergsegen auch mit der Zukunft zu theilen.

Sey es aber auch, daß auf diese Weise der Eisenstein etwas höher zu stehen kömmt, so lohnt doch die Zukunft dieß Unternehmen wieder, und es bleibt bey dem alten Reime:

Der Fürstenbau dem Bergwerk bringt Gedeihen,
Der Stroßenbau mag G'werken mehr erfreuen.

Die Lager oder Flötze stehen in folgender Ordnung:

1. Das Ferdinandi-Lager. Dieses ist gegen 8 Fuß mächtig, streicht zwischen der 3ten und 4ten Stunde des Gruben-Compasses von Ost in West, so daß sich seine Hauptrichtung immer nur um 2 bis 3 Grade verändert. Seine Neigung oder das Fallen steht zwischen 76 und 77 Grade, und es schließt sich also dasselbe von 9^h, 7°, $40'$ von Ost nach 9^h, 7°, $40'$

in

in West ein. Es ist dasselbe in dem Oberbaue bis gegen den Kressengraben 238 Lachter ganz verhauen *), und verliert bis dahin fast immer nicht nur an seiner Mächtigkeit, sondern auch au dem innern Gehalte, indem es immer mehr mit tauben Quarzsande gemengt ist. In der 90ten Lachter vom Durchschlage des Ober- und in der 114ten des Unterbaustollens wird es durch einen Sandsteinkamm ins Liegende verhoben, und setzt dann nur mehr in einer Mächtigkeit von $4\frac{1}{2}$ Fuß weiter ins Gebirg fort. Gegen Osten ist dieses Lager im Oberbaue ganz verhauen, weil es dort fast bis an Tag ausgegangen war. In dem dermal wieder etwas aufgesäuberten Karls-Stollen im Kressengraben ist dasselbe nicht viel mächtiger als 2 Schuh, und wegen des häufig beygemengten Quarzsandes kaum mehr bauwürdig, daher es von den Alten ganz unangegriffen stehen gelassen wurde.

2. Das rothe **Mittellager**: dieses ist vom Ferdinandi-Lager im Oberbaue nur gegen zwey Lachter entfernt, und streicht gleichfalls von Ost in West in Stunde 3, 8°, 30^{m}. Seine Neigung

*) Dieses Maaß wurde in der Mitte des Sommers 1794 bestimmt: diese Bemerkung bezieht sich auch auf die in dieser Abhandlung angeführten Maaße.

gung beträgt 77°, 10m. Es ist aber seiner Geringhältigkeit wegen im obern Baue nur gegen 30 Lachter ganz; im untern aber nur etwas über 10 Lachter feldortmäßig nach Westen abgebauet: gegen Osten steht es so wie die nach der übrigen Strecke hin, noch unverritzt an.

3. Das Emanuels-Lager, welches von jenem wieder nur drey Lachter entfernt ist. Das Streichen desselben fällt zwischen der 3ten und 4ten Stunde; doch richtet es sich immer mehr gegen das Ferdinandi-Lager: denn im Anfange hält dasselbe das Streichen von 3h, 9°, 30m; tritt aber nach 98 Lachtern, soweit selbes nämlich im obern Stollen abgebauet ist, schon in Stunde 4, 4°, 45m ein. Eben so verhält es sich mit seiner Mächtigkeit, die sich von 7 Fuß, 8 Zoll gegen Westen immer namhaft verliert. Sein Fallen beträgt 77°, 31m. Gegen Osten oder die salzburgische Gränze ist dieses Lager noch ganz unverhauen: hingegen ist dasselbe im Kressengraben sowohl durch den Karls-Stollen, als in dem östlichen Gehänge, wo man aber den Bau nicht mehr befahren kann, schon ziemlich abgebauet, und nur steht es dort, aber etwas ärmer, gegen Westen noch unverritzt an.

Vom Emanuels-Lager geht der Oberbau-Stollen durch das Quergebirg noch 176 Lachter bis zum **Maximiliani-Lager** fort, und steht wegen Brüchigkeit des Stocklettens bald einige Lachter in, bald ohne Zimmerung. In der 151ten und eben so in der 160ten Lachter setzt jedesmal ein beynahe anderthalb Schuh mächtiger Lettengang über, der den Sandstein, welcher hier vor dem Maximiliani-Lager wieder ansteht, zu durchschneiden scheint. Übrigens steigt dieser Stollen vom Mundloche an, bis vor Ort bey 3 Lachter 4¾ Fuß an, abermals ein Beweis, wie wenig die Alten dem Bergbaue gewachsen waren.

Nach diesem 176 Lachter langen Stollen, der durchaus im verhärteten Mergel aufgefahren ist, folgen nun wieder drey andere Lager.

4. Das Josephi-Lager.

4. Das schwarze Nebentrumm, welche aber beyde kaum einen Fuß mächtig sind; und dann nach 2½ Lachter

6. das Maximilians-Lager. Das Streichen dieses Lagers steht zwischen Stunde 4 und 5, und es scheint daher gleichfalls dem Emanuels- und Ferdinandi-Lagern zuzufallen. Seine Mächtigkeit

tigkeit beträgt beym Durchschlage des Hauptstollens gegen 9 Fuß; da es aber im Verfolg ein paarmal verworfen wird, so vermindert sich selbe beynahe auf 4 Fuß, und in der 182ten Lachter vom Oberbaustollen weggerechnet, ist die Verrückung so stark, daß selbes erst nach einigen Lachtern wieder ausgerichtet werden konnte, und dann nicht mehr als 2½ Fuß betragen hatte. Sein Fallen ist gleichfalls etwas verschieden; doch bleibt dasselbe immer zwischen 77°, 45m, und es schießt also von 10h, 8°, 10m von Ost in 10h, 8°, 10' nach West ein. Da dieses Lager nach meinem im 2ten §. geführten Beweise das erste war, welches angebauet wurde, so ist dasselbe auch im Kressengraben doch durch einen ganz eigenen, kaum mehr kennbaren Stollen sehr stark verhauen, wie dieß die vielen Brüche auf dem Tagezuge weisen.

§. 5.

Geognostische Beschreibung der Eisensteinlager, und der damit vorkommenden Fossilien insbesondere.

Schon aus dem, was bisher angeführt worden, ergiebt sich, daß das kressenbergische Ge-

birg im Ganzen sehr einfach, und an mehrern Gattungen von Fossilien sehr arm ist *).

Der Sandstein besteht aus gewöhnlichen Quarzkörnern, die mit einem mergel- aber meistens

*) Das ganze Gebirg gehört ganz zu jener Formation, welche beynahe unmittelbar an das Alpengebirg angelehnt ist, und mit demselben von Westen in Norden streicht. Die nämliche Formation bemerkt man vollkommen bey Braunenberg, Heilbrunn ꝛc. im Benediktbaierischen, und sie geht von da längs dem Alpengebirge durchs Oberalgey bis nach Sonthofen, wo selbe durch Bergbau wieder ordentlich aufgeschlossen ist, und in der nämlichen Gebirgsmasse beynahe den nämlichen Eisenstein liefert. Von da zieht es sich neben dem Vorarlbergischen bis in die Schweitz. Obschon bisher in Baiern ausser dem Kressenberge wenige Spuren von wirklich solchem Eisensteine bekannt sind, so ist es doch zu vermuthen, daß noch an mehrern Orten dieser Formation wirkliche zusammengehäufte Eisensteinlager anzutreffen seyn werden. Ich fand freylich nur losgerissene Tagestücke am Wirthshause bey Heilbrunn, und erst neulich hat man auch am Sälzberge, im sogenannten Gallon, dergleichen Eisensteinlager entdecket. Merkwürdig bleiben die an diesem Gebirge, besonders am Kachelstein, selbst nahe am Rücken und in den höhern Gehängen vorkommenden Geschiebe von einem röthlichbraunen, auch braunlichtrothen Thonporphyr, in welchem sehr schöner lichte fleischrother Feldspath, und stark durchscheinende, meistens viereckichte nelkenbraune Quarzkörner eingewachsen sind; deren Muttergebirg man aber noch nirgends anstehend gefunden hat.

stens mit einem sehr kalkartigen Kütte zusam mengeleimet sind, welches zuweilen von dem beygemischten Eisenocker roth gefärbt ist. Höchst selten ist dieser Sandstein von beygemengten Eisenkörnern ganz rein; wohl aber führt er zuweilen, besonders in der Nähe der eigentlichen Eisensteinflötze eine große Menge von Brattenburger-Pfenningen, Austerschalen, Kegelschnecken u. a. d. gl. Rückbleibseln von Seethieren bey sich.

Der Mergel ist bald mehr, bald minder verhärtet, in der Nähe des Sandsteines mit sehr vielen, aber immer etwas zarten Quarzkörnern gemengt, zeigt auch in diesem Zustande keine so vollkommene Schalen mit glänzender Oberfläche, wie an denjenigen Stellen, wo er von diesem Sande gereiniget ist. — Seine Farbe ist gewöhnlich aschgrau, zieht sich aber zuweilen stark ins Gelblichgraue, und manchmal, besonders in der Nachbarschaft des Maximiliani-Flötzes vom Graulichschwarzen bis ins Dunkelschwarze, in welchem Zustande er mit Erdöl durchdrungen ist (bituminöser Mergel), und daher auf Kohlen gelegt einen bituminösen Geruch von sich giebt. Man trifft zwar in demselben keine Brattenburger-Pfenninge und nur wenige derley Conchilien

an,

an, welche dem Sand- und Eisensteine vorzüglich eigen sind: hingegen finden sich in demselben häufig kleine Ammonshörner, Terebraculiten, Chamiten u. d. gl. deren Schale aber gewöhnlich schon in lose Kalkerde aufgelöset, und zuweilen auch schon dergestalt ausgewachsen ist, daß man nur mehr die Kerne und Eindrücke davon bemerkt. Hin und wieder hält dieser Mergel auch zart eingesprengten Schwefelkies, der, wenn er auf den Halden in demselben sich auflöset, kleine Gypskristalle erzeugt, die daran auswittern, und von den Bergleuten als ein Salzbeschlag angesehen werden, weil das Hornvieh wegen der manchmal schon losen Vitriolsäure die Halden gerne besucht, und daran zu lecken pflegt. Der reinste am meisten thonigte Mergel steckt zwischen den Klüften, welche sich im Sandsteine als Gänge von verschiedener Mächtigkeit zeigen: daselbst führt er aber zuweilen Putzen und Nester von schwarzer Erdkohle, die dem schlackigen Erdpeche sehr nahe kömmt; besonders trifft man dieses Foßil an dem dritten Lettengange an, der vor dem Josephi-Lager Stunde 4′,13° westlich durch das Gebirg setzt; auch weiset sich ein solcher, aber sehr schmaler Anbruch in einer übersetzenden Kluft auf dem Maximiliani-Lager selbst.

Der

Der auf allen Lagern brechende **Eisenstein** gehört nach dem Sisteme des Bergs-Commißions-Rathes Werner zu dem thonig-körnigen, oder nach Wallerius, Scopoli und Kronstädt zu dem linsenförmigen (minera ferri pisiformis); denn derselbe besteht aus unvollkommen runden zum Theil eckigten Körnern vom thonigten Eisenstein in der Größe des feinsten bis zu jener eines grobkörnigten Sandes; selten erreichen selbe die Größe einer Erbse, und äußerst selten die Größe eines Eyes und darüber. Diese Körner sind auf den reichern Anbrüchen, wie auf dem Maximiliani-Lager, meistens unter einander selbst nur in etwas verwachsen, und in diesem Falle schon in der Grube zerreiblich; oder sie sind mit einem kaum kennbaren mergelartigen Kütt verbunden, und dann etwas mehr zusammenhängend; bey ärmern aber durch eine vollkommene deutliche Mergelmasse immer etwas fest zusammengeküttet, daher in diesem Falle stark zusammenhängend, und etwas schwer zersprengbar. Sehr selten trifft man auch Stücke an, die vom beygemengten Quarzsande ganz frey wären, sondern derselbe findet sich zuweilen, zwar nur sparsam, hingegen sehr oft häufig eingesprengt.

Die Farbe der Eisensteinkörner ist fast auf jedem Lager verschieden; doch nähert sich

jene

jene von den drey vodern Lagern mehr dem Rothen, und es werden daher sowohl vom Berg- als Hüttenmanne die daselbst gewonnenen Eisensteine nur überhaupt **rothes**, das von den zurückliegenden Lagern aber **schwarzes Erz** genannt. Dennoch läßt sich der Eisenstein von jedem derselben sowohl durch die Farbe seiner Körner, als seines Bindungsmittels zureichend unterscheiden. So ist der Eisenstein vom Ferdinandi-Lager **dunkelröthlichbraun**; das Bindungsmittel aber, welsich beym Anschleiffen einer Stuffe vornehmlich zu erkennen giebt, etwas **blaß okergelb**: der Eisenstein vom Mittel-Lager ist **kirschroth**, welche Farbe durch das etwas lichtere, sehr kalkartige Bindungsmittel noch erhöhet wird. Die Körner des Emanueli-Flötzes sind **gelblichbraun**, und das Bindungsmittel hat eine etwas dunkle grünlichgraue Farbe, die sich zuweilen dem Grünen ziemlich nähert. Ich vermuthe daher auf diesem Flötze eine Beymischung der **Talkerde** *). Die Körner des Maximiliani-Flötzes sind zwar im Grunde auch gelblichbraun, sie ziehen sich aber

*) Es ist im Grunde der nämliche grüne Sandstein, der bey Heilbrunn zu Schleifsteinen gebrochen wird, und der unläugbar erdigen Chlorit zum Bindungsmittel hat. Diese Chloriterde macht auch hier das Bindungsmittel des thonigten Eisensteines.

aber schon mehr ins Graulichschwarze, so daß besonders einige Anbrüche ziemlich schwarz erscheinen.

So gut aber diese Eisensteine in ihrer Farbe zu unterscheiden sind, eben so sind selbe in ihrem Verhalten, im Gehalte, und also auch in der Mischung unterschieden. Der Eisenstein vom Ferdinandi-Flötz ist immer etwas hart zersprengbar, er löset sich höchst ungerne in der Witterung auf, und er darf Jahre lang an der freyen Luft liegen, ehe sich seine zusammengebackenen Körner voneinander loslösen. Auf dem Hochofen ist er weit strengflüßiger, als alle übrigen, liefert aber ein gutes in gewisser Hinsicht zum Theil schon geschmeidiges Roheisen; die von demselben erhaltene Schlacke ist rein ausgeschmolzen gewöhnlich sehr leicht. Seine größere Strengflüßigkeit rühret wahrscheinlich von einem größern Antheile Kieselerde her, die er in seinem Gemische bey sich führet.

Der Eisenstein vom Mittel-Lager ist am Gehalte weit ärmer, aber dabey sehr leichtflüßig. Er verwittert wegen seinem stark kalkigten Bindungsmittel gerne an der Luft, und giebt zugleich ein gutes, geschmeidiges Eisen. Er

wird

wird daher den übrigen Erzen nur als ein Auflösungsmittel oder Fluß zur Beförderung der Schmelzung beygesetzet.

Das Emanuels-Lager liefert Eisensteine von einem mittern Verhalten. Sie sind nicht so hartnäckig, gegen die Verwitterung aber auch an der Luft nicht so empfänglich, wie jene vom Maximiliani-Lager. Eben so verhält es sich bey dem Schmelzen. Das aus ihnen erhaltene Eisen ist zwar noch gut, nimmt aber den Kaltbruch weit lieber an, als das vom Ferdinandi-Lager geschmolzene Eisen. Zudem liefert dieser Eisenstein für sich allein gern eine sehr zähe im Hochofen sich anhängende Schlacke.

Der Eisenstein vom Maximiliani-Lager verwittert am ehesten, und ist manchmal in der Grube schon zerreiblich. Er ist auch der Leichtflüßigste, der aber im Hochofen immer ein mehr grelles und auf den Frischfeuern gewöhnlich ein kaltbrüchiges Eisen liefert. Die Ursache hievon wird dem Erdharze zugeschrieben, das mit diesem Erze immer in Verbindung steht. Nur durch eine verhältnißmäßige Beschickung und Gattierung sämmtlicher Eisensteine miteinander bewirket man die besten Schmelzungen, und

durch-

durchaus ein gutes, weiches und geschmeidiges Eisen.

Außer den bisher angeführten Fossilien kömmt in diesem Gebirge kein anderes vor, als Kalkspath und Kalksinter. — Der Kalkspath, den die Bergleute hier Glasgalle nennen, trifft sich vorzüglich in denjenigen Klüften an, welche sowohl den Sandstein als die Eisenlager durchsetzen. Er ist durchaus von einer graulich weißen Farbe, bricht derb, in vorkommenden Höhlungen oder Drusen aber kristallisirt.

Die Gestalt desselben ist dann die doppelte dreyseitige, niedere, flache Pyramide, welche am gewöhnlichsten auf einer der Seitenkanten aufsteht: zuweilen gleicht diese Pyramide einem stark verschobenen Würfel oder Rhombus. Die Kristalle sind durch- und nebeneinander gewachsen, haben, obschon sehr selten, eine stark schimmernde drusichte Oberfläche, welches von ganz kleinen Kristallen verursachet wird, womit die größern wieder besetzet sind. Noch seltener sind die Kristalle auf ihrer Oberfläche graulichschwarz angelaufen, und dann mit ganz kleinen Schwefelkies-Kristallen angeflogen *). Außer

*) Eine etwas seltene Kristallisation des Kalkspathes ist die niedere 6seitige Säule, die mit 3 Flächen flach zugespitzet ist.

Außer dem gemeinen Kalkspathe setzt zuweilen ein feinkörniger mit vielem Eisenoker gemischter Braunspath in zarten Adern und Linien, besonders auf dem Maximiliani-Lager, durch den Eisenstein, der, wie zuweilen der Zinober, in ganz kleine dicht nebeneinander stehende, aber ihrer Kleinheit wegen nicht zu bestimmende Kristallen formiert ist, welche auf der Oberfläche, jedoch selten, etwas bunt angelaufen sind. — Außer diesem Braunspathe trifft man zuweilen auch in Tafeln kristallisirten blaulichten Schwerspath, und höchst selten ein reines, gelbes, schlackiges Erdharz an, das dem Bernsteine sehr nahe kömmt: auch traff ich daselbst Graphit als Anflug auf Kalkspath an. Vor ein paar Jahren brach auch ein in sehr verschobene vierseitige Säulen kristallisirter Arsenikkies.

Der Kalksinter wird theils in den alten ausgebauten Stöllen und Strecken erzeugt, wo er die Wände mit einer bald mehr, bald minder dicken Rinde überzieht, theils findet man ihn auch noch ganz weich als eine eisenschlüßige Guhre darinn: er setzt sich auch an der Sohle derselben, wo das Wasser keinen Abzug hat, über liegen gebliebene Eisensteinstuffchen an, und bildet dann einen mehr oder weniger vollkommen

kug-

kuglichten, etwas breit gedrückten Körper, in dessen Mitte der Eisenstein eingeschlossener vorhanden ist.

Der Versteinerungen, die auf allen diesen Eisenstein-Lagern vorkommen, habe ich schon erwähnet; doch führt das Ferdinandi-Lager die wenigsten, das Emanuels-Lager aber die meisten bey sich: vornehmlich finden sich bey diesem die Brattenburger-Pfenninge in der größten Menge vor. An den übrigen Versteinerungen trifft man aber die natürliche Schale sehr selten an, sondern ihre Gestalten sind meistens bloß als Kerne von dem nämlichen Eisensteine, wie er auf dem Lager selbst bricht, in demselben eingewachsen. So finden sich größtentheils die Bukarditen, die Turbiniten, die gemeinen Schnecken u. a. m. Nur bey den Echiniten, die von der Größe eines halben bis zu jener von mehrern Zollen, aber dabey etwas selten vorkommen, sitzt die natürliche Schalle noch fest, und eben so brechen auch die Nautili- und Ostraziten, welche oft noch ganz und wohlbehalten, meistens aber nur in Trümmern in Sand- und Eisenstein eingewachsen sind. Die seltenste Art von diesen Versteinerungen sind die Hayfischzähne oder Glossopetern, und die Würbelbeine einer Thiergattung, die ich aber nicht zu bestimmen im Stande bin.

So

So angenehm nun diese fremden Seekörper dem Oryktologen in seinen Sammlungen seyn mögen, so unwillkommen sind selbe dem Berg- und Hüttenmanne. Der erstere muß wenigst, um reinen Eisenstein zu erhalten, diese Muschelarten mit vieler Mühe von der bessern Gattung Erzes scheiden, und der letztere erzeugt, wenn mehrere solche Muscheln, die zu Bergen, obschon ganz widersinnig, Hornsteine getauft werden, ein etwas grelles und schlechtes Eisen; denn die thierische in diesen Seekörpern noch zurückgebliebene Phosphorsäure liefert auch phosphorsaures und also sehr sprödes Eisen. — So hat die Natur ihre Schätze dem gierigen Menschen gewürzet, um ihm zum Nachdenken und Forschen noch ein freyes und offenes Feld zu lassen.

Geologiſche Beſchreibung der oberländiſchen Gypsflötze, beſonders des an der Kaumalpe Gerichts Marquartſtein entdeckten Alabaſters.

Abgeleſen
von
Matthias Flurl,
kurfürſtl. Hofkammer-, Münz- und Bergrathe,
bey der kurfürſtl. Akademie der Wiſſenſchaften
den 20. März 1798.

Daß der schon von den Alten geschätzte und zu Kunstwerken häufig bearbeitete Alabaster bloß unter das Geschlecht der Kalksteinarten und zwar unter diejenigen gerechnet werden müsse, bey denen die Kalkerde statt der sonst gewöhnlichen Kohlen- mit der Schwefel- oder sogenannten Vitriolsäure verbunden, ist eine schon lange bekannte Sache, und schon Wallerius führt diese Steinart unter der Gattung des Gypses als die erste und bemerkungswertheste Art auf (gypsum particulis minimis punctatis nitens, polituram admittens; Alabastrum).

Da aber der Alabaster bloß eine Art des Gypssteines ist, so sollte man glauben, daß er keineswegs als eine seltene, sondern als eine ganz gemeine Steinart besonders in einem Lande vorkommen müsse, welches mit einer hinlänglichen Menge der ergiebigsten Gypsbrüche gesegnet ist, oder das so zu sagen ganze Berge von Gyps aufzuweisen hat, wie dieß der Fall bey unsern Kalksteingebirgen im Oberlande

ist: denn von dem augsburgischen Städtchen Füssen jenseits des Lechs scheint hinter Hohenschwangau am Pelletbache unsern Oberau und Kochel durch den Schwarzbach oberhalb Lengries über die Jägeralpe in der Herrschaft Waldeck, von da hinter Nußdorf über den Inn durch das Landgericht Marquartstein ein einziges oft mehr als 30 Lachter mächtiges Flötz beynahe das ganze oberländische Kalksteingebirg durchzusetzen, und reichen Stoff zur Gewinnung und Bearbeitung dieses in der Landwirthschaft so wichtig gewordenen Produktes darzubieten. Denn daß alle unsere oberländischen Gypsbrüche einen von der Natur genau geordneten Zusammenhang haben, erhellet unter andern daraus, weil sie alle von Morgen in Abend und beynahe in der nämlichen Stunde zwischen 6 und 7, und ich darf auch sagen, ganz in der nemlichen geographischen Breite streichen; jene Gypslager aber ausgenommen, welche sich zwischen Reichenhall und Berchtesgaden, also in der Nähe unserer Salinen befinden, daher auch eine ganz besondere Betrachtung verdienen.

Ich selbst war zwar einmal der Meinung, daß man alle diese Gypsanstände bloß als einzelne unzusammenhängende Lager betrachten könn-

te,

te, welche erst später als das kohlensaure Kalkgebirg durch die Verwitterung der darinn so häufig vorkommenden Schwefelkiese, und der dadurch erzeugten Vitriolsäure dadurch entstanden sind, daß diese von dem Muttergebirge Kalkerde aufgelöset, sich damit verbunden, und in den Abhängen, Vertiefungen und Schluchten zu Gypslagern sich niedergesetzt hat: aber meine gemachten genauern Beobachtungen haben mich belehret, daß jene vermeintlichen Gypslager ordentliche mit den Kalksteingebirgen fast gleichzeitig erzeugte mächtige zusammenhängende Gypsflötze seyen, die vielleicht einen etwas früher erzeugten Kalkstein zur Sole, einen etwas jüngern über sie hingesetzten aber zum Hangenden oder Dache haben.

Ich will zum Beweise dessen unter andern nur jene Erfahrungen anführen, welche ich bey der Aufsuchung einiger neuen Gypsanbrüche im sogenannten Schwarzbache oberhalb Lengries gemacht habe. Schon die Tiefe des durch denselben ausgehöhlten Thales führte mich auf die Vermuthung, daß sich dieser reißende Gebirgsstrom sein Bett auf einer viel weichern Steinart eingegraben haben müsse, als seine dermaligen Ufer größtentheils begränzet. Die beyden in diesem

Thale eröffneten Gypssteinbrüche sind zwar gegen zwey Stunden von den Ufern der Isar einwärts gegen Abend entfernet, und die Schichtungen des daselbst anstehenden mächtigen Gypslagers durchschneiden das Rinnsal des Stromes unter einem Winkel von etlichen achtzig Graden; da ich aber das Hauptstreichen derselben mit dem Kompasse abnahm, und eine längere Strecke hin am Tage ausstecken ließ, so fand ich meine Muthmassung vollkommen bestättiget. Das Rinnsal des genannten Schwarzbaches läuft wohl fünf Sechstheile von seiner ganzen Erlängung mit dem Streichen des Gypsflötzes parallell, und namhafte Strecken von jenem fallen ganz in die Richtung und Streichungslinie des Gyps führenden Flötzes.

So verfolgte ich diesen Bach bis an seine Mündung, wo er sich in die Isar ergießt; zwar war da kein Gyps anstehend zu bemerken, sondern die an den Ufern der Isar reichenden Hügel bestehen rechts und links aus dichtem Flötzkalksteine, oder sind mit Schotter, oder den Schwarzbach einwärts mit gemeinem Kalktuff bedeckt. Aber eben die links und rechts anstehenden dichten Kalkfelsen schienen mir ein Beweis zu seyn, daß der Schwarzbach das Gyps-

flötz

flötz größtentheils abgerissen, und auf den Ruinen desselben sich seinen Weg gebahnet hatte. Um mich hievon zu überzeugen, ließ ich ein paar hundert Schritte von dem Gestade der Isar entfernt eine Röthe von etwa anderthalb Lachter durch den Grus oder Schotter eintreiben, und ich fand meine Hoffnung wieder bestättiget; denn ich fand zu beyden Seiten den Gypsstein noch im Ganzen anstehend, nur erwies er sich hier, weil das oben aufliegende Gebirg aus blossem Schotter besteht, nicht bau- oder brechenswerth. Aber seitdem habe ich längs dem Schwarzbache mehrere Schürfe machen lassen, und gefunden, daß er noch an manchen Orten gewiß bauwürdig wäre, und daß man es nur der Unwissenheit der dortigen Gypsbruchbesitzer zuschreiben muß, daß sie ihren Gyps von der Ferne herholen, und theures Fuhrlohn bezahlen, da sie ihn weit bequemer nahe an der Isar selbst auffinden könnten. Durch diese Erscheinung aufmerksamer gemacht, habe ich nun seitdem in der Nähe anderer Gypsbrüche beobachtet, daß vorzüglich und ungewöhnlich tiefe Gräben und Thäler in unserm oberländischen Gebirge nicht nur auf eine weichere Unterlage, sondern auch sehr

oft

oft auf die Nähe von Gypssteinlagern schließen lassen. Wer sich von einem solch aufgelösten, oder zum Theil weggeschwemmten Gypsstöße und einem dadurch ungemein vertieften Graben recht anschaulich überzeugen will, der darf nur den Weißgraben unweit dem Eschlemoos an der Röthelwand im Gerichte Marquartstein dritthalb Stunden von Bergen einwärts besuchen. — Zehn bis 12 Lachter ist die gewöhnliche Tiefe dieses Grabens, den die Weißachen von ihrem Ursprunge her über lauter Gyps ausgehöhlet hat; aber ich sage auch nicht zuviel, wenn ich die zuweilen ziemlich seiger herein, oder nur wenig schief stehenden Wände an manchen Orten auf 36 Lachter und darüber angebe. So tief hat dieses herabstürzende Wasser immer auf Gyps wohl eine Stunde lang seinen Rinnsal ausgegraben.

Allein bey der großen Menge der oben genannten Gypsanstände in unserm oberländischen Kalkgebirge hat man bisher doch noch nirgends den reinen dichten Gyps oder Alabaster entdeckt, einige wenige Stücke bey dem dermal verschütteten Gypsbruche am Pelettbache ausgenommen, der aber selbst keine an dem Alabaster beliebte und der Schöpfung seines Namens angemessene

messene helle, sondern vielmehr eine graulich-weiße, beynahe graue Farbe hatte. Ueberhaupt bestehen unsere Gypssteinflötze wie fast überall aus dem körnigblättrigen Gypssteine von einer röthlich weißen, zuweilen auch fleischrothen Farbe, an denen man fast immer, den einzigen von Kochel ausgenommen, von darum ein schiefriges Gewebe bemerkt, weil sich zwischen den Flötzen und Schichtungen derselben fast jederzeit ein thonigtes, zuweilen auch mergelartiges Bindungsmittel befindet: oder vielmehr sehe ich alle oberländischen Gypslager als mächtige Thon- und Mergelflötze an, in welchen der körnigblättrige Gypsstein bloß in dicht neben einander liegenden Nestern und Putzen eingewachsen vorkömmt *). Diese Gypsstein führenden Thon- und Mergelflötze haben dann noch das Sonderbare für sich, daß sie von mächtigen Keilen eines bituminösen mit Gyps innig gemengten Stinksteines durchsetzet werden, die zuweilen die Mächtigkeit von einigen

*) Faserigen Gyps habe ich in diesen Flötzen beynahe nirgend angetroffen; aber Frauneis ist demselben nicht selten beygemengt: besonders trifft man dieß im körnig blättrichen Gypse bey Nußdorf an, in welchem das Frauneis in kleinen oder größern eckigten Körnern in demselben eingewachsen ist.

einigen Schuhen erreichen. Uebrigens haben wir klein- und feinkörnige, auch ganz sandartige Gypssteine, und bey Reichenhall kömmt er auch sehr grobkörnig, beynahe ganz kalkspathartig vor.

Ganz auf ähnliche Art findet sich auch der erst jüngst entdeckte Alabaster in dem bemerkten Gypsflötze an der Kaumalpe Gerichts Marquartstein. Schon in einer Ferne von einer guten halben Stunde, wenn man den Bergrücken nach dem bekannten Eschelmoose überstiegen hat, erblickt man mitten im so benittelten Weißgraben eine hellweiße Wand, die in eben dieser Ferne noch als wie vom frisch gefallenen Schnee bedeckt in die Augen fällt. Ueber diese hellweiße Wand stürzt die daselbst noch unbedeutende, bloß einer starken Quelle ähnliche, Weißachen. Das Gypsflötz, in welchem dieser Alabaster nieren- und nesterweise eingewachsen vorkömmt, und dessen ganze Mächtigkeit ich nicht zu bestimmen im Stande war, weil beyde Gehänge daselbst mit Gerüll- und Schotterwerk bedeckt sind, schießt unter einem Winkel von 55° südlich ein, und streicht von Südost nach Nordwest in der Stunde 8¾. Die darinn eingewachsenen Putzen des

Ala-

Alabasters haben aber eine verschiedene Mächtigkeit. Man bemerkt Stücke, welche nur 7 bis 8 Fuß lang, und ohngefähr eine Dicke von 3 bis 4 Fuß haben, aber auch andere, deren Ausdehnung sich über 8 bis 9 Fuß in die Breite, und auf 12 bis 13 Fuß in die Länge erstrecken. Ohngeachtet dieser anscheinlichen Mächtigkeit läßt es sehr hart, bloß einen Kubikschuh große Stücke ganz rein und vollkommen dicht zu erhalten; denn die meisten hievon sind zerklüftet, oder noch häufiger selbst im Innersten mit Höhlungen und Druſen untermengt, die nicht selten mit schönen Selenitkristallen ausgefüllt erscheinen *). Manchmal erscheint zwar ein solches Stück von außen ganz massiv und derbe, und man hat innige Freude, solches in die Hände eines Künstlers zur Verfertigung einer schönen Statue, oder einer geschmackvollen Gruppe liefern zu können; untersucht man aber das Stück bloß mit einem Meißel genauer, oder schneidet dasselbe wohl gar mittels einer Säge voneinander,

*) Der größte Putzen, welcher sich bisher gezeigt hat, erwies eine Länge von ungefähr 30, und eine Breite von 10 Fuß; ist aber nicht selten mit grauem Gypse nach verschiedenen Richtungen durchzogen.

der, so ärgert man sich, die besagten Unvollkommenheiten daran zu entdecken.

Zuweilen geschieht es auch, daß sich mitten durch ein Stück feine Adern von Thon oder von gemeinem blättrigen Gypse unter einer asch- oder schwarzgrauen Farbe schlängeln, die ihn gleichfalls zu Statuen und andern reinen Galanteriearbeiten untauglich machen. Beygemengter etwas grobkörnig blättriger Gypsstein von einer milchweißen Farbe, die zuweilen schon sehr ins Blauliche zieht, und eine liebliche Abänderung theils von gefleckten, theils von blaulichen Alabaster giebt, liefert zwar angenehme Kabinetsstücke, ist aber zu Künstlerarbeiten gleichfalls nicht sehr geschickt, obschon diese Vermengung eine der seltensten, und bisher nicht sehr oft, obschon immer mit dem gemeinem Gypse verwachsen vorgekommen ist *).

Uebri-

*) Etwas spätere Untersuchungen haben erwiesen, daß dieser blättrichte Gyps viel härter und schwerer als der gewöhnliche ist, auch nicht so viel Krystallisations-Wasser enthält: daher zum wasserfreyen Gyps (Anhydrit) gerechnet werden muß. Die Schwere dieses Alabasters verhält sich zu jener dieses Gypses wie 2,0 : 2,5: folglich ist der Anhydrit um den fünften Theil schwerer, als der dichte Gyps.

Uebrigens ist aber die Farbe der reinen Stücke des Alabasters selbst vollkommen hell- oder schneeweiß, und ich habe noch keinen andern weder französisch, italiänisch, noch deutschen Alabaster gesehen, der diesen unsern vaterländischen in der Reinheit der weißen Farbe übertroffen hätte. Da, wo er nicht vollkommen rein, sondern häufiger mit Flecken, Linien, Streifen oder Adern von graulichtem Thone durchzogen oder selbst innig damit vermengt ist, nimmt er selbst eine graulichte Farbe an, und zeigt dann verschiedene aderichte, wolkichte, und andere derley Zeichnungen, besonders kömmt er am Bruche in großen Massen mit gewundenen und verschiedenen zum Theil concentrisch, zum Theil schnecken- und fortifikationsagirt gebogenen Lagen vor, die ihm das Ansehen von Wurzeln und andern Holzmasern geben.

Er trifft sich, wie ich bereits angeführt habe, daselbst vorzüglich derb in großen Putzen und Nestern zwischen dem gemeinen blättrigen Gypse und dem grauen Mergel an: häufig ist er auch bloß eingesprengt, in langen bänderartigen Lagen mit blättrigem Gypse verbunden, und zuweilen kömmt er auch wie getraupft, ästig und ungestaltet

ſtaltet vor, wenn nämlich das darüber hinſchieſſende Waſſer der Weißachen verſchiedene Vertiefungen und Furchen in ihm aushöhlet, oder den damit verbundenen Mergel herauswäſcht und wegſchwemmt.

Innwendig iſt er, wie der meiſte ächte Alabaſter, bloß ſchimmernd, nur zuweilen beweiſet er wegen dem beygemengten blätterigen Gypſe oder dem Anhydrite an einigen Stellen mehr Glanz. Sein Bruch verräth daher nur meiſtens ein unebenes Gewebe.

Die Bruchſtücke ſind mehr ſcharf- als ſtumpfkantig.

Der Hellweiße iſt immer etwas durchſcheinend, und in dünne Stücke gedreht oder kleine Tafeln geſchnitten an einigen Stellen ſehr ſtark durchſcheinend, und zeigt dann, was ſonſt nicht ſo deutlich zu bemerken iſt, körnigt abgeſonderte Stücke.

Er iſt an ſich weich, aber nach der Ausſage der Künſtler doch immer etwas härter, als die ſonſt gewöhnlichen fremden Alabaſter, und

der

der ihm so gerne beygemengte oft gleichfalls hellweiße Anhydrit verursacht in demselben wegen seiner größern Härte bey der Verarbeitung einige Beschwerlichkeiten.

Mit Trippel, Englischroth und Zinnasche nimmt er trocken gerieben eine Politur an, die man von einem Alabaster sonst nicht erwartet.

Obschon er weit durchscheinender, als der sonst ziemlich körnig blättrige sogenannte Alabastergyps von Joch bey Kochel ist, so beweiset er doch im Feuer weit weniger Krystallisationswasser; denn 100 tt. von diesem im gleichen Feuer zu Gyps gebrannt gaben noch 87 tt., da jener von Joch nur 85 tt. lieferte.

Dagegen bezeigt auch der Alabaster im Porzellainfeuer die Feuerbeständigkeit nicht, als jener körnig blättrige Gyps; denn dieser war noch kaum in eine geblich schmutzige Masse zusammensintert, als jener schon zum Theile den Porzelaintiegel aufgelöset, und zu einem grünlicht weissen Glase geflossen war.

Merkwürdig bleibt es auch immer, daß sich das Vorkommen dieses Alabasters nur auf einen kurzen Raum erstreckt, und im ganzen übrigen, wohl eine Stunde lang bemerkbaren, Gypsflötze sehr wenig Spuren davon bisher bemerkt worden sind.

Einige Bemerkungen

über den

wasserfreyen Gyps (Anhydrit)

und den

Muriacit oder Würfelspath.

Vom

Direktor Flurl

vorgelesen

1804.

Schon einige Jahre hat ein gewisses Fossil, welches vorzüglich in den südlichen Salzgebirgen vorkömmt, die Aufmerksamkeit der Mineralogen rege gemacht, weil dieses Fossil besonders im nördlichen Deutschland unbekannt war.

Der erste der hievon Meldung machte, war der K. K. Gubernialrath Fichtel in seinen mineralogischen Aufsätzen 1794. Seite 228 führt er wenigst in einer Anmerkung an, daß der Abbe Poda unlängst eine Kalkart entdeckt hat, die er nach ihren Bestandtheilen salzsauren Kalk, oder nach der heutigen Methode Muriacit nennt, weil sie aus Kalkerde, Kochsalzsäure und Wasser bestehet.

Kaum war aber diese Nachricht bekannt, so bewarben sich mehrere Naturforscher dieses sonderbare Fossil aus den Salzsteinbergwerken zu erhalten: denn daß wirklich ein solches Fossil in der Natur vorhanden seyn solle, war wirklich sonderbar; weil man nicht begreifen konn-

te, wie die Natur durch eine Verbindung der Salzsäure mit Kalkerde eine vollkommen feste, ganz trockne Masse erzeugen konnte; da den Chemikern doch bekannt war, daß salzsaure Kalkerde selbst in seinem reinsten krystallinischen Zustande sich nicht luftbeständig erhält, sondern ungemein gerne zerfließt. Professor Klaproth zu Berlin hatte daher aus Wien diesen von Poda sogenannten Muriacit, der von Hall in Tyrol war, kaum erhalten, so unterwarf er denselben einer näheren chemischen Untersuchung, und fand, daß dieses gepriesene Fossil nichts anders als ein Gyps sey, dem bloß zufällig etwas Kochsalz beygemengt ist. Sieh dessen Beytrag zur chemischen Kenntniß ersten Bands Seite 307.

Indeß zeichnete sich doch dieses Fossil schon durch sein äußeres Ansehen so sehr aus, daß selbes die Mineralogen nicht unter den gewöhnlichen Gyps im Sisteme einrechnen und aufstellen konnten: denn sein Bruch verräth nicht nur ein blättriges Gefüge, sondern auch einen dreyfachen rechtwinklichten Durchgang der Blätter, weßwegen dasselbe immer in würflichte Bruchstücke zerspringt. Werner nannte also diese Art Gyps Würfelspath: und obschon das demsel-

ben

ben beygemengte Kochsalz nur für zufällig erkannt wurde, so ist es doch gewiß, daß ihm diese Beymengung wesentlich ist, so bald der Gyps im rechtwinklichten Durchgange der Blätter erhalten, und würflichte Bruchstücke liefern soll. — Indeß fand man in einigen Salzgebirgen auch andere diesem Würfelspathe ähnliche Fossilien, welche zwar keinen vollkommen deutlichen rechtwinklichten Durchgang der Blätter haben, auch nicht in würflichte Bruchstücke springen, aber doch schwerer und härter sind, als der gemeine Gyps, und mit dem Würfelspathe die Eigenschaft haben, daß sie weit mehr Wasser zu ihrer Auflösung, als die gemeinen Gypse erfodern. Schon Fichtel bemerkte, daß zur Auflösung des Muriacits 4300 Theile Wasser in einer mittleren Temperatur erfoderlich sind, da doch zur Auflösung des gemeinen Gypses nur gegen 500 Theile Wasser in gleicher Temperatur erfodert werden; auch haben diese Gypsarten die Eigenschaft, daß selbe im Glühfeuer nicht in Pulver wie der gemeine Gyps, sondern nur in Blätter zerfallen.

Eine solche Gypsart kömmt vorzüglich in den Salzbergwerken zu Bex im dermaligen Can-

ton de Veaux in der Schweitz vor. Der berühmte französische Chemiker Vauquelin unterwarf diese Art der chemischen Untersuchung, und fand, daß sie in 100 Theilen 40 Theile Kalkerde, und 60 Theile Schwefelsäure, aber gar kein Wasser enthalte: deswegen nannte sie derselbe Chaux sulfatée anhydre, oder wasserfreyen Gyps, und Werner giebt dieser Art nunmehr in seinem neuesten Sisteme den Namen Anhydrit: dem bisher bekannten laßt er den Namen Würfelspath, weil letzterer noch nicht ganz wasserfrey gefunden wurde. Bringt man aber in Erwägung, daß zu Bex neben dem kleinkörnigen auch vollkommener Würfelspath vorkömmt, der wenigst alle äußere Kennzeichen davon, nur keinen Salzgeschmack hat, so sollte man nicht ohne Grund vermuthen, daß der bisher sogenannte Würfelspath selbst seinen rechtwinklichten Durchgang der Blätter und die würflichten Bruchstücke keineswegs der Beymengung des Kochsalzes, sondern vielmehr seinem Wasserfreyen Zustande zu verdanken hat, und daß also beyde Arten unter einem und dem nämlichen Namen im Sisteme aufgestellt werden können: der in den salzreichen Hallischen, Berchtesgadisch- und Halleinischen Gebirgen vorkommende hat zwar immer auch

etwas

etwas Wasser bey sich, aber seine Menge ist so gering, daß man selbst dieß Wasser dem beygemengten Kochsalze zuschreiben muß, folglich das Wasser so gut als das Kochsalz für zufällig erklären kann. Man kann sich auch davon durch Erfahrung vollkommen überzeugen; denn wenn man z. B. den Berchtesgadischen recht klein zerstößt, in einem gläsernen Mörser vollkommen zum zartesten Mehle reibt, durch heißes Wasser ihn aussüßt, das Pulver wieder genau trocknet, so erhält man dann einen Körper, der bey seiner Ausglühung in einem feuerbeständigem Tiegel kaum $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Prozent an seinem Gewichte verliert. Ich bin daher überzeugt, daß der Werneriſche Anhydrit und Würfelspath ein und das nämliche Fossil sey, und da er nicht aller in würflichte Bruchstücke springt, noch eher den Namen Anhydrit als Würfelspath verdient: noch zweckmässiger finde ich aber den Namen Muriacit, welchen ihm Poda gegeben hat, nicht darum, als wenn er allemal Kochsalz zu seinen Bestandtheilen haben müßte, oder hätte, sondern weil dieses Fossil nur immer in der Formation der Salzgebirge vorkömmt, so daß ich mir zu behaupten getraue, wenn man in einem Gebirge diesen wasserfreyen Gyps antrift, daß dieses

Gebirg

Gebirg mit zu der Salzformation gehöre. Man darf aber deßwegen nicht glauben, als wenn schon immer in dessen Nähe Steinsalz vorhanden seyn müsse: denn die Natur hat die gewinnbaren Schätze in einer und der nämlichen Formation nur in gewissen Plätzen reichlich niedergesetzt; aber wo sich dieser Muriacit findet, da ist das Gebirg einer nähern Untersuchung werth.

Die Gebirgsörter, welche uns bisher davon bekannt geworden, sind

a) Die an Salze reichen Gebirge zu Hallstadt in Oesterreich, zu Hallein und Berchtesgaden, und zu Hall in Tyrol. Daselbst kömmt er auch meistens mit dem Salzsteine verwachsen, und daher auch meistens von salzichtem Geschmacke vor.

b) Die an Salze ärmeren Gebirge zu Bex in der Schweitz und zu Sulz am Neckar im Würtenbergischen. An letzterem Orte wurde erst vor ein paar Jahren ein sehr schöner beynahe schmalteblau gefärbter entdeckt, worüber Albert Lehret erst im vorigen Jahre eine Abhandlung in lateinischer Sprache als eine Probe von sei-

nen

nen Kenntnissen in Druck gelegt hat, als er auf der Universität zu Tübingen die Doktorwürde nahm. In seiner hierüber gemachten Untersuchung giebt er in 118 Gran 66 Theile Kalk, 40 Theile Schwefelsäure, 7 Theile Eisen, 4 Theile Kieselerde, und nur ½ Prozent an Wasser an. Klaproth will aber in 100 Theilen bloß 24 Theile Kalkerde, 57 Theile Schwefelsäure, 0, 10 Eisenoxid und 0, 28 an Kieselerde, und diese blos zufällig gefunden haben. (Sieh neues allgemeines Journal der Chemie zweyten Bandes viertes Heft Seite 357).

c) In unserm Gyps- und Salzgebirge zu Reichenhall. Daselbst wird er im Flodersbache mit dem gemeinen Gypse in Thon eingewachsen gefunden.

d) Bey unserem Alabaster-Bruche auf der Kaumalpe im Landgerichte Traunstein. Er ist wie jener von Sulz, nur von einer blässern lichtblauen Farbe, und ist nur in Putzen, oft auch bloß eingesprengt, mit dem helkweissen Alabaster verwachsen.

Alle.

Alle diese Muriacitarten habe ich durch heftiges Ausglühen untersucht, und nie mehr als höchstens ½ bis ¾ vom Hundert als Verlust gefunden, so daß ich auch den Gehalt des Wassers bey unsern Arten nicht höher angeben kann. Unser Alabaster kömmt zwar nicht im wirklichen Salzgebirge vor, aber kein Kenner wird mir wiedersprechen, daß dieses Gypslager auch zur Formation der Salzgebirge gehöre. Denn über das Vorkommen der Gyps- und Salzsteinlager in unserem Alpenkalkstein habe ich mich vorzüglich bey der Befahrung der Berchtesgadischen, als vorzüglich des tiefen Dietrichstollens zu Hallein anschaulich genug überzeugt, und ich kann mir nicht erklären, warum andre Naturforscher über dieß Vorkommen noch nicht aufmerksamer geworden sind. Ganz eine ähnliche Lagerung in eben diesem Alpenkalkstein bemerkt man nun auch bey unserem Alabaster, und ich werde seiner Zeit der Churfürstl. Akademie der Wissenschaften meine näheren Beobachtungen noch vorlegen.

Kein Mineralog hat sich aber mit den verschiedenen Abänderungen dieses Muriacits noch näher bekannt gemacht: welches mir daher zu

kommen

kommen scheint, daß in dem Stuffenhandel und Tausche nur immer vorzüglich solche Stücke ins Publikum kommen, welche sich durch ihr schöneres und lebhafters Ansehen auszeichnen. Daher sind bisher nur der körnig und vollkommen blättrichte beschrieben. Gleichwie aber der gemeine Gyps unter verschiedenen Arten und Abänderungen vorkömmt, so geschieht es auch bey dem wasserfreyen Gypse.

Man hat

1.) ganz dichten,
2.) körnigen,
3.) blättrigen, und
4.) faserigen.

Der dichte, wie die Muster zeigen, ist meistens von einer grauen, graulich schwarzen ins Röthlichte ziehenden; und auch von einer fleischrothen Farbe. Alle diese Farben scheinen hauptsächlich von beygemengtem Eisenoxid und dem grauen oder zum Theil bituminösen schwarzen Thone (Salzthon) zu kommen. Manchmal kommen in einem Stücke mehrere Farben zugleich vor.

Dieser

Dieser bricht nur derb, enthält aber theils wirkliches Kochsalz, theils blättrichten in sich eingewachsen.

Im Bruche ist er vollkommen dicht, und immer etwas grob splittrich, zuweilen auch etwas versteckt blättrich und schimmernd von Perlmutterglanz.

Er ist an den Kanten mehr oder weniger durchscheinend, halb hart, so daß er zuweilen selbst den Kalkspath ritzt, nicht sonderlich schwer, doch schwerer als gewöhnlicher Gyps.

Den körnigen besitze ich von einer beynahe hell- und graulichtweißen, dann von einer perlgrauen Farbe. Auch einige Abänderungen des blaulichweißen von unserer Kaumalpe rechne ich hieher. Sonst kömmt er noch aschgrau, schwärzlich- und röthlichgrau, smalteblau, dunkelfleischroth, auch gefleckt vor.

Dieser ist im Bruche wie der körnige Kalkstein kleinblättrich, der bey dem feinkörnigen ins Kleinsplittriche übergeht, und stark schimmernd.

Er

Er zeigt immer, aber meistens klein- und fein-, seltner grobkörnig abgesonderte Stücke; ist durchscheinend und halbhart. Man hat Stücke, in welchen der dichte ganz in den feinkörnigen übergeht.

Der blättriche (Würfelspath) hat graulichweiße, röthlichweiße, perlgraue, aschgraue und blaß violblaue Farbe. Er kömmt derb und eingewachsen auch in Würfeln krystallisirt vor, und ist starkglänzend von einem dem Perlmutterglanze sich nähernden Glasglanze. Sein Bruch ist geradblättrig, von einem dreyfachen rechtwinklichen Durchgange der Blätter, und giebt daher würfliche Bruchstücke. Er hat körnig abgesonderte Stücke, ist durchscheinend, das ins Halbdurchsichtige übergeht, und ist härter als Kalkspath, da er diesen ritzet. Uebrigens ist er spröde und sehr leicht zersprengbar. Zu Begleitern hat er körnigen Muriacit, Salzthon, körnigen Gyps, Frauneis, Steinsalz, zuweilen natürlichen Schwefel ꝛc.

Den fasrigen habe ich bisher nur von fleischrother Farbe, von verschiedenen Abstuffungen aus den halleinischen und berchtesgadischen Salzgebirgen gesehen. Er kömmt nur derb vor;

ist

ist innerlich gewöhnlich stark glänzend von einem Seidenglanze, der sich dem Perlmuttergkanze nähert, und im Bruche zart, auch grobfaserig. Die Fasern sind gerade oder gebogen, aber immer gleichlaufend. Er ist an den Kanten durchscheinend, und ist etwas härter als der fasrige Gyps. Am gewöhnlichsten ist er vom Steinsalze, vom Salzthone, und auch von kleinen Frauneis-Krystallen begleitet.

Analyse

eines

wackenartigen noch ungenannten Fossiles.

Vom

Doktor und Privatdocenten

Nep Fuchs

zu Landshut.

Dieſes merkwürdige Foſſil wurde den 22. März 1805 entdeckt. — Davon liegt im Kirchholze bey Reichenhall ein ſehr mächtiges Lager, und ſelbes ſcheint mit dem graulichſchwarzen Kalkſteine und der älteren Nagelfluh (welche beyde in Reichenhall bey den Salzquellen vorkommen) in mächtigen Schichtungen abzuwechſeln. Nach dem Orte ſeines Vorkommens gehört ſelbes zur Formation des Salzgebirges. Dieſes Foſſil wurde mir zur näheren Unterſuchung und Benennung zugeſchickt, und ich legte dieß zu einer analytiſchen Probe dem oben genannten Doktor Fuchs vor, deſſen Prüfung zur Stelle eines Lehrers bey der hohen Schule zu Landshut einigen akademiſchen Mitgliedern übertragen war. Schon dem äußeren Anſehen nach ſcheint das Foſſil ſich in die Sippſchaft des Chlorits einzureihen, oder eigentlich ein Mittelkörper zwiſchen Wacke und Chlorit zu ſeyn. Sein Vorkommen in der Salzgebirgsformation oder bey dem älteren Gypſe bleibt für den Grognoſten immer merkwürdig. So bald ich ſelbſt in die Gegend komme, ſo werde ich das Vorkommen deſſelben an Ort und Stelle noch nähers unterſuchen, und dann der Akademie der Wiſſenſchaften meine weitern Beobachtungen vorlegen.

Fl.

Aeußere Beſchreibung.

Dieſes Foſſil hat eine dunkel grünlichgraue Farbe, iſt derb, hat einen unebenen Bruch von grobem Korne. Wenn man es aber auf dem friſchen Bruche genau betrachtet, oder das Sonnenlicht darauf fallen läßt, ſo bemerkt man häufig ſtark ſchimmernde Punkte, die einen körnig-blättrigen Bruch verrathen, welcher von dem unebenen eingeſchloßen wird. Wenn man nur mäßiges Licht auf die Bruchfläche fallen läßt, ſo erſcheint ſie matt, oder höchſtens ſchwach ſchimmernd. Die Bruchſtücke ſind unbeſtimmt eckig, ſtumpfkantig.

Die abgeſonderten Stücke ſind im Kleinen ſehr feinkörnig, an den größern Stücken bemerkt man keine Abſonderungsflächen.

Durch den Strich erhält man ein lichte grünlichgraues Pulver.

Das

Das Fossil ist weich und milde; man bemerkt aber doch, wenn man es mit einem Messer schabt, ein schwaches Geräusch.

Es hängt nur sehr wenig an der Zunge, fühlt sich kaum merklich fett an.

Giebt nach öfterm Anhauchen schwachen Thongeruch.

Es hält zwischen schwer und nicht sonderlich schwer das Mittel.

Aus der Gesammtheit dieser Kennzeichen vermuthete ich, daß dieses Fossil eine Varietät des Topfsteines seyn möchte. Ob die nachstehende Analyse diese Vermuthung bestättiget, weiß ich nicht bestimmt, weil mir noch keine Analyse des ausgezeichneten Schweitzertopfsteins zu Gesicht gekommen ist.

Um die Bestandtheile dieses Fossils darzustellen, schlug ich folgenden Weg ein. Ich übergoß 100 Gran davon, welche zum feinsten Pulver zerrieben waren, mit 300 Gran konzentrirter Schwefelsäure, die ich vorher mit eben so viel

Wasser

Wasser verdünnt hatte, und setzte es in einem Kolben in das Sandbad. Nach einer 5stündigen Digestion, da ich keine weitere Auflösung mehr bemerkte, filtirte ich die Flüßigkeit. Auf dem Filtrum blieb eine gelblich braune Erde zurück, welche sich rauh anfühlte. Ich hielt sie für Kieselerde mit Eisenoxyde vermengt.

Ich suchte durch Salzsäure das Eisenoxyd wegzunehmen, und die Erde dadurch zu entfärben; allein nach einer zweytägigen Digestion, wobey sich sehr viel Eisenoxyd in der Salzsäure auflöste, hatte ich meinen Zweck nicht vollkommen erreicht. Die Erde war ziemlich blaß, aber nicht ganz entfärbt. Ich hielt dieses Quantum von Eisenoxyd für unbedeutend, und setzte diese schwierige Scheidung nicht weiter fort. —

Aus der schwefelsauren Auflösung wurde durch blausaueres Kali das Eisen und durch Ammoniak die Thon- und Talkerde niedergeschlagen.

Von der Talkerde wurde die Thonerde durch ätzendes Kali geschieden, und nachher aus dieser Auflösung durch Essigsäure niedergeschlagen.

Die Thon- und Talkerde wurden mit ihren Filtern ausgeglüht, bis jedes Filtrum vollkommen eingeäschert war, und dann noch heiß gewogen. Jene wog 2 ½ Gran, diese 5 ½. Sie waren beyde noch etwas gefärbt. Von diesem Gewichte muß noch ein Gran für das Filtrum abgezogen werden; denn ein für sich verbranntes Filtrum von derselben Größe, gab 1 Gran Asche.

Das Eisenoxyd, welches ich gleich aus der ersten schwefelsauern Auflösung mittelst blausauern Kali erhielt, sammt diesem, welches ich von der Kieselerde durch Salzsäure trennte, wog, nachdem es mit den beyden Filtern ausgeglüht war, 31 Gran. Der reine Eisengehalt des Fossils ist daher auf 29 Gran zu schätzen. Die Kieselerde, welche ich sorgfältig vom Filtrum herabgenommen, und für sich ausgeglüht hatte, wog, da sie noch heiß war, 63 Gran.

Dieser große Kieselerde-Gehalt war mir verdächtig, und brachte mich auf die Vermuthung, daß vielleicht durch die Schwefelsäure nicht alle Thonerde abgeschieden worden seyn möchte. Ich behandelte deßwegen 10 Gran davon mit 50 Gran ätzenden Kali im Platin-

Tiegel

Tiegel bey ſtarkem Windofen-Feuer. Die Auflöſung geſchah nach 1 ½ Stunden vollkommen. Ich weichte darauf die feſte Maße mit deſtillirten Waſſer auf, und ſetzte bis zur Neutraliſation Salzſäure zu, dampfte die Auflöſung ab, und löſte den Rückſtand neuerdings im Waſſer auf. Die Auflöſung geſchah nicht mehr vollkommen, und ich ſchied durch das Filtrum 5 Gran höchſt reine, und graulichweiße Kieſelerde. Es iſt in den vermeintlichen 63 Gr. Kieſelerde gerade noch die Hälfte Thonerde enthalten. Der färbende Stoff hatte ſich ganz an die Thonerde begeben, welche aus der ſalzſauren Auflöſung durch kohlenſtoffſauren Ammoniak niedergeſchlagen wurde.

Die wahren Beſtandtheile des unterſuchten Foſſils ſind nun

Kieſelerde	—	32,	00
Thonerde	—	33,	00
Talkerde	—	4,	50
Eiſenoxyd	—	29,	00
		98,	50
Verluſt		1,	50
		100.	

Anmerkung.

Um das quantitative Verhältniß der Bestandtheile dieses Minerals ganz genau zu bestimmen, müßte die Analyse noch einmal vorgenommen, und mit der Behandlung desselben durch Kali der Anfang gemacht werden. Es ist sehr zu vermuthen, daß auch ein geringer Antheil Chromium darin enthalten ist; denn ich kann kaum glauben, daß das bloß Eisenoxyd ist, was so hartnäckig mit allen Erden verbunden blieb, und ihnen eine röthlich gelbe Farbe mittheilte.

Ich werde selbst, sobald ich Gelegenheit haben werde, diese Analyse wiederhohlen.

Pyrometriſche Verſuche

über

die Ausdehnung des Eiſes und der Holzkohle.

Vom

Placidus Heinrich

Profeſſor der Phyſik und Mathematik zu St. Emmeram in Regensburg. 1803.

Plus nous voyons de prés la Nature, plus nous appercevons les difficultés qu' elle oppoſe à ſe laiſſer devoiler. C'eſt ainſi que dans les affaires mêmes de la vie, il n' y a perſonne, qui les trouve plus difficiles que ceux. qui les voyent le mieux.. Le Microſcope, phyſique ou moral, eſt bien fait pour rendre l' homme circonſpect dans ſes théories.

De Luc, Eſſai ſur la Pyrometrie.

Erſter Theil.

Vom Eiſe.

I.

Es iſt eine ſehr bekannte Erſcheinung, daß Waſſer, wenn es aus dem tropfbaren Zuſtand in den feſten übergeht, merklich an Raumesinhalt zunehme; allein mit dieſer unbeſtimmten Angabe begnügt ſich der Naturforſcher nicht, und es bleiben ihm noch drey Fragen zu beantworten übrig; nämlich:

a) Hat dieſe Ausdehnung ihre Gränzen? Dauert ſie vielleicht noch ſo lang fort, bis alles im Gefäße enthaltene Waſſer zu Eis gefroren iſt? Oder aber, wird das Eis, wider die allgemeine Regel, bey einem höhern Grade der Kälte noch weiter ausgedehnt?

b) Geſetzt nun, Eis verhalte ſich wie andere feſte Körper, die ſich wechſelweis ausdehnen und zuſammenziehen, ſo wie die Temperatur

des

des sie umgebenden Mittels steigt oder sinkt: in welchem Verhältniße geschieht diese Raumesänderung?

c) Wie lassen sich die so verschiedenen Angaben vom specifischen Gewichte des Eises ausmitteln, oder berichtigen?

Die Beantwortung dieser drey Fragen macht den Hauptgegenstand des ersten Theiles gegenwärtiger Abhandlung aus.

2.

Was die erste Frage betrift, so scheint es mir, die Naturforscher haben etwas zu unbedingt angenommen, daß nicht nur Wasser beym wirklichen Gefrieren, sonderrn auch festes Eis bey zunehmender Kälte sich noch ferner ausdehne. Mairan, welcher sich mit diesem Gegenstande beschäftiget hat, will dieses aus Versuchen gefunden haben. Mir ist nur ein Versuch von ihm bekannt, welcher in seiner vortreflichen Abhandlung, vom Eise, und in der Hist. de l' Acad. Roy. des sc. 1749. p. 76. vorkommt; der aber, wie ich weiter unten zeigen werde, nichts beweiset.

Muschen-

Muſchenbroek — Introductio ad Philoſophiam naturalem §. 1506. — iſt eben dieſer Meinung; glacies, ſagt er, ſemper eo plus tumet, quo gelu eſt aſperius et longioris durationis.

Dieſen zween Gewährsmännern, welche allerdings von Gewicht ſind, folgten andere ohne Mißtrauen. Ich wollte mich von der Richtigkeit dieſes Satzes, oder vom Gegentheile, durch eigene Verſuche überzeugen, und benützte dazu die kalte Witterung des gegenwärtigen Hornungs 1803. Mein Verfahren dabey war folgendes.

3.

Eine 33 Pariſerzoll lange, und 5 Linien weite Glasröhre wurde bis auf vier Zoll mit ungekochtem Brunnenwaſſer gefüllt, und im phyſikaliſchen Kabinet, wo die Temperatur dermalen immer zwey bis drey Grade unter dem natürlichen Gefrierpunkte ſteht, vertikal aufgeſtellt, um das Waſſer langſam gefrieren zu machen. Die Röhre blieb zwölf Stunden lang unverrückt in obiger Temperatur. Das Waſſer war nun ganz in Eis verwandelt, und hatte ſich von 29 Zoll bis auf 31 Zoll 7 Linien verlängert. Jetzt brachte ich die Glasröhre in die freie Luft, wo

das

das Thermometer — 11, 5 R. zeigte. Nach zwey Stunden, während deren die Kälte nur um $\frac{3}{10}$ eines Grades abgenommen hatte, fand ich den Eiscylinder in der Röhre beynahe um eine halbe Linie kürzer; so wie ich aber die Glasröhre in das physikalische Kabinet zurücknahm, und dort einige Stunden ruhig stehen ließ, dehnte sich das Eis wieder aus, und erreichte endlich die durch einen Seidenfaden bemerkte Stelle von 31 Zoll 7 Linien, wie zuvor.

Dieser Versuch wurde vom 8ten bis den 14ten Hornung sechsmal wiederholt, und gab immer dieselben Resultate. Die Glasröhre war stark genug, den Druck auszuhalten, ohne zu zerspringen. Eine andere von einem Zoll im Lichten gieng in Stücke.

4.

Mithin dehnt sich Eis, wenn es einmal vollkommen gebildet ist, bey zunehmender Kälte nicht mehr aus, sondern zieht sich vielmehr zusammen, wie andere feste Körper, und es erreicht das Maximum seiner Ausdehnung, wenn es dem Aufthauungspunkte sehr nahe kömmt, ohne doch in Wasser zurückzukehren.

Dieser

Dieser Umstand scheint den Naturforschern bisher entgangen zu seyn, wenigstens finde ich ihn nirgends angeführt. Nur der scharfsichtige Lichtenberg sagt in einer Note zu Erxleben's Naturlehre — §. 429, 6te Auflage: „Sehr kaltes „Eis dehnt sich in der Wärme aus, aber zieht „sich endlich beym Uebergang in Wasser zu„sammen."

5.

Wenn man Eis, welches sich in einem ungeheitzten Zimmer langsam gebildet hat, der merklich kältern Atmosphäre ausgesetzt hat, so wird man bemerken, daß es Sprünge erhält, und wenn das Gefäß geraumig ist, sich wohl gar von den Wänden losreißt, so wie es auf gefrornen Flüssen vom Ufer zurücktritt und Klüfte bildet. In meiner Glasröhre war der Eiscylinder unter diesen Umständen immer an mehrern Stellen, senkrecht auf seine Länge zersprungen; Erscheinungen, welche sich aus der Zusammenziehung des Eises erklären lassen.

6.

Da man die Ausdehnung des in den festen Zustand übergehenden Wassers zum Theil den beym Gefrieren sich entwickelnden Luft- oder Dampfblasen zuschreibt, so vermuthete ich, ein mehrmal nacheinander gefrierendes und wieder aufthauendes Wasser wurde zuletzt von aller ihm beywohnenden Luft befreit werden, und also beym ferneren Gefrieren ein immer geringeres Volumen einnehmen; allein der Erfolg entsprach meiner Erwartung nicht; die Zuname am Raumesinhalt war beym zweyten und dritten Gefrieren so groß, als beym ersten; oder es war der Unterschied so klein, daß ich ihn bey einer 30 Zoll langen Röhre nicht bemerkte; und ich schließe daraus, daß die im Eise sich zeigenden Blasen vielmehr Dampfblasen sind *). Uebrigens sieht ein solches Eis ganz anders aus. Es ist nicht mehr so durchsichtig, und enthält keine so große, aber ungleich mehrere kleine Luftblasen, beynahe wie dasjenige, welches sich im luftleeren Raume, oder aus gekochtem Wasser, bildet.

7.

*) Nach Mairan beträgt die Ausdehnung eines durch die Luftpumpe von Luft gereinigten Wassers um den zwey und zwanzigsten Theil weniger, als bey gemeinem Wasser. Hist. de l'Acad. des sc. 1749. p. 76

7.

Aus dieſen vorläufigen Verſuchen ſcheint mir auch die zweite Frage zum Theil beantwortet zu ſeyn; allein da die Vorrichtung §. 3. keiner großen Genauigkeit fähig iſt, ſo wollte ich mich von dem Satze, daß Eis, ſo lange es bleibt, wie die Metalle ſeine Ausdehnung mit der Temperatur ändert, durch genauere Verſuche vermittelſt des Pyrometers verſichern.

8.

Mein Pyrometer iſt ſo gebauet, daß fünf volle Umdrehungen des Zeigers die Ausdehnung von $\frac{6}{10}$ einer Pariſer Linie geben. Da nun das Zifferblatt in 360 Theile oder Grade eingetheilt iſt, ſo beträgt das Vorrücken des Weiſers um einen ganzen ſolchen Grad den 3000ſten Theil, und $\frac{1}{4}$ Grad, welcher noch ſehr kennbar iſt, den 12000ſten Theil einer Linie. Obwohl alſo die Metallſtängelchen, welche man bey den Verſuchen aufzulegen pflegt, nur 8 Pariſer Zoll lang ſind, ſo bleiben doch bey dieſem ſehr empfindlichen Werkzeuge auch die geringſten Veränderungen der Ausdehnung noch kennbar.

9.

Um nun das Eis bequem pyrometrischen Versuchen unterwerfen zu können, ließ ich in einer Glasröhre, wie §. 3, Wasser gefrieren, brachte sie alsdann in eine gemäßigte Temperatur, machte dadurch das Eis von den innern Wänden der Röhre los, und so erhielt ich einen Eiscylinder von 30 Zoll, aus welchem ich mir bequeme Stücke von 8 Zoll in der Länge und 2 Linien im Durchmeßer zubereiten konnte; welche mit gehöriger Sorgfalt auf dem Pyrometer befestiget, und der freien Luft ausgesetzt, die Veränderungen der Ausdehnung gaben. Erst will ich die dabey bemerkten Haupterscheinungen anführen, und dann die hieher gehörigen Resultate genauer bestimmen.

Erster Versuch.

Den 8ten Hornung um 9 U. wurde der Apparat in die freie Luft gebracht, in welcher damals das Thermometer — 8° R. zeigte; die ganze Nacht hindurch blieb er im Freien. Den 9ten um 7 U. früh, bey einer Kälte von — 9° R., hatte der Weiser des Pyrometers 240 Theile oder Grade rückwärts, das heißt, zur Zusammenziehung, gemacht.

Zwei-

Zweiter Versuch.

Den 9ten 8 U. früh legte ich ein neues Eisstängelchen auf; das Thermometer stand damals — 10, 5°. Nach Verlauf einer Stunde betrug die Zusammenziehung 63 Grade des Pyrometers.

Dritter Versuch.

Den 10ten 8 U. 30 M. früh bereitete ich einen neuen Eiscylinder. Der Apparat blieb diesen ganzen Tag und die folgende Nacht im Freien stehen. Den 11ten 5 U. früh erfolgte die größte Zusammenziehung des Eises, bey — 9, 3° des Thermometers. Sie betrug 55 Grade, und nahm bis 8 U. früh wieder um 3¼ Gr. ab.

Vierter Versuch.

Den 11ten 8 U. Abends begann ein neuer Versuch, welcher bis auf den 12ten fortdauerte. Das Stängelchen zog sich zusammen, und dehnte sich aus, so wie die Temperatur der Luft sich änderte. Diese Veränderungen waren beym Sonnenschein sehr auffallend; so wie ich den Apparat von der Sonne beschienen ließ, oder in den Schatten brachte, entstand Ausdehnung oder Zusammenziehung. Die ganze Veränderung betrug 148

Grade

Grade des Pyrometers, und der Unterschied der Temperatur 12½° R.

Fünfter Versuch.

Dieser dauerte vom 12ten 6 U. Abends, bis auf den 13ten 9½ früh. Das Maximum der Zusammenziehung erfolgte den 13ten um 7 früh, bey — 10° des Thermometers, und war 198 Gr. des Pyrometers.

Sechster Versuch.

Vom 13ten abends 5 U. bis den 14ten 11 U. Vormittags, bemerkte ich die Veränderungen mit einem neuen Eisstängelchen. Das Maximum der Zusammenziehung stieg auf 68 Grade, und jenes der Wiederausdehnung auf 66 Grade. Ersteres erfolgte bey — 11, 2°, letzteres bey — 3° des Thermometers.

10.

Aus diesen Versuchen folgt nun im Allgemeinen so viel, daß beym Eise so gut wie bey Metallen, Ausdehnung und Zusammenziehung erfolgt, so wie sich die Temperatur der Luft ändert: nur muß jene immer unter dem Aufthau-

ungs-

ungspunkte stehen; denn es ist begreiflich, daß das Eis, sobald es zu schmelzen anfängt, zu Untersuchungen solcher Art ungeschickt wird. Auch bin ich meiner Sache so gewiß, daß ich jeden Naturforscher, dem es weder an einem empfindlichen Werkzeuge, noch an den nöthigen Vorsichtsregeln mangelt, für den guten Erfolg bürgen kann.

Uebrigens erfordern diese Versuche allerdings Behutsamkeit und Geduld. Das Eis läßt sich nicht so lang behandeln, wie die Metalle. Die Hände des Beobachters bringen es zum schmelzen. Selbst die wärmere Ausdünstung hat einen Einfluß; daher man den Gang des Instruments nur durch das geschlossene Fenster bemerken darf. Ferner kann es leicht geschehen, daß das Eisstängelchen auf den Unterstützungspunkten des Pyrometers angefriert, und so die Versuche vereitelt, oder trüglich macht. Auch wirkt die strenge Kälte gar sehr auf das Räderwerk des Instruments, und hemmt den Gang desselben.

Um mich, so gut ich konnte, zu versichern, daß die Zusammenziehung nicht vom Gestelle des Pyrometers sondern vom Eise herrührte, brachte ich die Maschine allemal einige Stunden früher

in die freye Luft, ehe das Eisstängelchen aufgelegt wurde.

Doch genug hievon. Eine kleine Uebung wird jeden bald belehren, auf welche Nebenumstände vorzüglich zu achten sey.

II.

Nun sollte ich auch bestimmen, wie viel die Zusammenziehung des 8zölligen Eiscylinders bey einer bestimmten Temperaturänderung betrage. Da ich den Werth der Grade oder der Eintheilungen des Instruments durch vorläufige Prüfungen schon bestimmt hatte, und während der obigen Versuche den Gang des Zeigers von Stunde zu Stunde, ja zuweilen von zehen zu zehen Minuten, aufzeichnete, so war es leicht, mehrere Data miteinander zu vergleichen, und aus allen ein Mittel zu nehmen. Ich setze dabey voraus, daß sich die Ausdehnung und Zusammenziehung gleichförmig ergebe, oder daß das Eis bey gleichen Temperaturveränderungen auch gleiche Veränderungen seiner Ausdehnung leide, welches innerhalb der engen Gränzen von zwölf Graden keine übertriebene Forderung ist, und vermuthlich

lich zutrift, wenn auch die folgenden Angaben etwas verschieden ausfehen.

12.

Gesetzt also, ich bemerkte, daß der Zeiger des Pyrometers um 47 Theile der Zifferscheibe vor- oder rückwärts gewichen sey, indessen daß sich die Temperatur der Luft um fünf Grade des Thermometers änderte, so konnte ich schließen, daß das Eisenstängelchen seine Länge um $\frac{47}{1000}$ Theile einer Linie geändert habe. Dieß war die Wirkung von fünf Graden der Temperaturveränderung; zehn Grade würden das doppelte, oder $\frac{47}{500}$ gegeben haben. Auf diese Art erhielt ich folgende Tabelle, welche aus mehr als hundert Beobachtungen gezogen ist.

Aenderung der Temperatur nach Reaumur's Thermometer.	Aenderung der Länge des 8zölligen Eiscylinders nach dem Pyrometer.	Werth der Veränderung in Theilen einer Pariser Linie.	Reduktion der Längeänderung auf eine Temperaturänderung von 10° Reaumur.
1°	10	$\frac{1}{300}$	$\frac{1}{30} = \frac{1}{30}$
1, 5	16	$\frac{2}{375}$	$\frac{8}{285} = \frac{1}{28,1}$
2	20	$\frac{2}{150}$	$\frac{1}{30} = \frac{1}{30}$
3	23	$\frac{23}{3000}$	$\frac{23}{900} = \frac{1}{38,3}$
4	29	$\frac{29}{3000}$	$\frac{29}{1200} = \frac{1}{41,4}$
5	41	$\frac{41}{3000}$	$\frac{41}{1500} = \frac{1}{34,6}$
5	43	$\frac{43}{3000}$	$\frac{43}{1500} = \frac{1}{36,9}$
5	47	$\frac{47}{3000}$	$\frac{47}{1500} = \frac{1}{31,9}$
7	50	$\frac{1}{60}$	$\frac{1}{42} = \frac{1}{42}$
8	66	$\frac{11}{300}$	$\frac{11}{400} = \frac{1}{36,4}$
13	149	$\frac{149}{3000}$	$\frac{149}{3900} = \frac{1}{26,2}$
Mittel aus allen			$\frac{1}{34}$

13.

Ein acht Zoll langer Eiscylinder zieht sich also — der Länge nach — um den vier und dreißigsten Theil einer Linie, oder um 0,0003064 seiner ganzen Länge zusammen, wenn die Temperatur des ihn umgebenden Mittels um zehn Grade des Reaumurschen Queckfilberthermometers abnimmt.

Wäre

Wäre es erlaubt, von zehen bis auf achtzig Grade zu schließen, so gäbe beym Eis eine Temperaturänderung von achtzig Graden eine Längenänderung von 0, 0024512 des Ganzen.

14.

Das dreyfache dieser Zahl, nämlich 0,0073536 gäbe das Verhältniß der körperlichen Ausdehnung ohne merklichen Fehler an, wenn man mit anderen Substanzen eine Vergleichung machen wollte.

Z. B. nach de Lüc dehnt sich das Wasser von 0° bis 80° R. um 0, 045176 seines Volumens aus; mithin sechsmal mehr als Eis.

Nach Schmidt in Giessen (Gren's N. Journal der Physik B. I. S. 216.) wächst die Ausdehnung des Wassers durch eine Temperaturerhöhung von 15 bis 45 R. um 0, 01328 seines Volumens; also beynahe um fünfmal mehr als beym Eis, welches Verhältniß der Wahrheit näher kommen dürfte.

Auf gleiche Art könnte man Eis mit Metallen vergleichen, und es würde daraus folgen,

daß

das Eis mehr als alle feste Körper, mit welchen man bisher Versuche gemacht hat, durch die Kälte zusammengezogen werde.

Nehme ich aus Musschenbroek's, Bouguer's und Smeaton's Resultaten das Mittel, so erhalte ich die Ausdehnungen nach der Länge vom Gefrier bis zum Siedpunkt für

Silber	0, 000730	Kupfer	0, 001250
Glas	0, 000805	Messing	0, 001470
Eisen	0, 000843	Zinn	0, 001745
Gold	0, 000940	Bley	0, 001790

Eis vom Gefrierpunkt abwärts. 0, 002451

Allein diese Vergleichung ist nur hypothetisch; denn die wirklichen Erfahrungen reichen nicht weit; — ja sie ist auch sehr gewagt und unzuläßig, theils, weil man alle Versuche bey flüßigen und festen Körpern über den Gefrierpunkt gemacht hat, jene mit dem Eis aber schlechterdings nur unter demselben möglich sind; theils auch, weil die verhältnißmäßige oder gleichförmige Ausdehnung der Körper in sehr enge Gränzen eingeschlossen wird, wie aus vielen Versuchen bekannt ist. Das Steigen und Sinken des Quecksilberthermometers ist für uns ein Maaß der Warme. Wir nehmen dabey stillschweigend

an,

an, daß gleiche Zunahmen der freyen Wärme auch gleiche Gradeserhöhungen des Thermometers bewirken, allein ich halte dafür, daß diese Voraussetzung viele Einschränkungen leide, und daß wir uns diese Freyheit nur darum erlauben, weil wir nichts Zuverläßigeres kennen.

15.

Man sieht aus der obigen Tabelle (§. 12.,) daß die ersten Grade, welche näher bey dem Aufthauungspunkte liegen, eine viel größere Zusammenziehung des Eises bewirken, als die weiter entfernten.

Kömmt endlich das Eis gar auf die Temperatur des Schmelzpunktes, so zieht es sich augenblicklich sehr auffallend zusammen. Zweymal kam mir dieser Fall im Verlaufe meiner Versuche vor, den 11ten und 13ten Hornung. Einmal tratt der Zeiger des Pyrometers um 575, das zweitemal um 400 Abtheilungen zurück, als ich zwischen 9 und 10 Uhr früh die Sonnenstralen auf das Eisstängelchen fallen lies. Die Zusammenziehung betrug aber noch viel mehr; denn in beiden Fällen war der Zeiger an seiner äußersten Gränze.

Um

Um die nähern Umstände dieser Erscheinung zu erfahren, ließ ich Wasser in einer Glasröhre gefrieren. Die Eisstange hatte 31 Zoll 8 Linien in der Länge, und vier Linien in der Dicke. Nachdem ich die obere Oefnung der Röhre geschlossen hatte, brachte ich sie in ein warmes Zimmer von 18° R. Es verstrichen einige Minuten, bis ich eine Zusammenziehung des Eises bemerken konnte. Sobald es sich aber von den innern Wänden der Röhre durch Schmelzen losgemacht hatte, fieng es auch an, sich merklich zusammenzuziehen. Als der Eiscylinder die Hälfte seiner Dicke verloren hatte, war er bereits um einen Pariser Zoll kürzer; von dieser Verkürzung darf man etwa zwey Linien dem Schmelzen zuschreiben, die übrigen zehen Linien sind eine wahre Zusammenziehung. Aus diesem Versuche erklärt sich die Stelle, welche ich §. 4. aus Lichtenberg angeführt habe.

16.

Hiemit wäre also auch die zwote Frage §. 1. beantwortet, und nun sollte ich über das specifische Gewicht des Eises Untersuchungen anstellen. In der That eine schwere Aufgabe! Denn man kann hier das Verfahren nicht anwen-

wenden, welches bey andern festen Körpern beobachtet wird.

Beym Versenken in kaltes Wasser schmelzt das Eis, und verliert während dem Versuche immer an Volumen.

Wählt man geistige Flüßigkeiten, welche einen höhern Grad der Kälte ertragen, so werden dieselben dichter, und bringen neue Unrichtigkeiten in die Resultate; nichts davon zu sagen, daß viele Flüßigkeiten chemisch auf das Eis wirken.

Will man endlich die gemeine Wage dazu brauchen, so soll das Volumen des dem Versuche unterworfenen Eises auf das genaueste bekannt seyn, welches eben so schwer hält, als es schwer ist, einem Körper die vollkommen kubische Gestalt zu geben.

Zu allen diesen Hindernissen kömmt noch der besondere Umstand, daß das Eis, wie die Metalle, bey jeder Temperaturänderung sein Volumen ändert, mithin andere Resultate liefert; und daß endlich Eis, wie Wasser, verschieden ist.

17.

Daraus läßt sich nun erklären, warum die in physikalischen Schriften vorkommenden Angaben vom specifischen Gewichte des Eises sich einander nicht gleichen.

Musschenbroek giebt das gewöhnlichste Verhältniß des Wassers zu Eis = 9 : 8 an, welches schon Robert Boyle empfahl; setzt aber hinzu, Eis sey desto leichter, je mehr Luftblasen es enthalte. Introd. ad Phil. nat. §. 1493.

Mairan fand dieses Verhältniß veränderlich, bald = 19 : 18; bald = 14 : 13. Bey seinen Versuchen wählte er das Versenken im Wasser.

Brisson hat in seinem schätzbaren Werke: Sur la Pesanteur specifique des Corps, das Eis ganz übergangen.

18.

Am sichersten und zugleich am bequemsten wird man wohl verfahren, wenn man Wasser in einer langen und, so viel möglich, gleichweiten Glas-

Glasröhre, gefrieren läßt, und so die Längen der Eis- und Wassersäule miteinander vergleicht. Nur muß man dabey nicht vergeßen, das Gefrieren langsam zu befördern, in einer Temperatur nämlich, welche nur um ein Paar Grade unter dem Eispunkte steht; oder wenn dieses bey einer niedrigen Temperatur geschehen ist, die Eissäule nicht eher abzumeßen, als nachdem die Glasröhre bereits einige Stunden in einem Zimmer gestanden hat, welches ungefähr — 1° R. kalt ist.

19.

Unter diesen Umständen machte ich drey Versuche, indem ich gemeines Brunnenwasser in gut kalibrirten Glasröhren gefrieren lies.

Erster Versuch.

Länge der Wassersäule = 486‴
— — — Eissäule = 544‴
Verhältniß = 243 : 272 = nahe 8, 1 : 9, 1

Zweiter Versuch.

Länge der Wassersäule = 348‴
— — — Eissäule = 380‴
Verhältniß = 87 : 95 = 8, 7 : 9, 5

Dritter

Dritter Versuch.

Länge der Wassersäule = 240‴
— — — Eissäule = 262‴
Verhältniß = 120 : 131 = 12, 0 : 13, 1.

Das arithmetische Mittel aus diesen drey Resultaten ist genau = 75 : 83, oder sehr nahe = 9 : 10, welches der Boyle'schen Angabe am nächsten kömmt.

So weit giengen meine Versuche, als gelindere Witterung meinen ferneren Untersuchungen über das Eis für diesen Winter ein Ende machte.

20.

Aus dem bisher Gesagten ersehen wir, daß Eis, so lange es im festen Zustande bleibt, keine Ausnahme von der allgemeinen Regel mache, sondern gleich andern festen und flüßigen Körpern nach Beschaffenheit der Temperatur sein Volumen ändere. §. 3. Nur in dem Falle, daß Wasser zu Eis, oder Eis zu Wasser wird, ergiebt sich eine besondere Erscheinung, und zwar im ersten Falle Ausdehnung, und im zweiten Zusammenziehung. §. 15.

Wir

Wir wissen ferner die Grösse der Zusammenziehung bey einem bestimmten Grade der Kälte §. 13., und das ohngefähre Verhältniß des Eises zu Wasser und Metallen; wiewohl über diesen Punkt noch gar keine directe Versuche mit Metallen sind gemacht worden §. 14.

Was endlich das spezifische Gewicht des Eises betrift, so können wir uns damit begnügen, weil doch bey diesem, wie bey jedem andern, Körper alles auf individuelle Umstände ankömmt.

21.

Woher mag es wohl gekommen seyn, daß man bisher so unbedingt annahm, das Eis dehne sich bey zunehmender Kälte immer mehr aus? — Mairan §. 2. stützte sich auf folgenden Versuch: Er ließ in einem Gefäße Wasser gefrieren. Sobald sich die Eiskruste gebildet hatte, ließ er das übrige Wasser durch den Boden des Gefäßes ablaufen, und stellte es neuerdings in die Kälte. Die Eiskruste erhob sich nun, und bildete eine konvexe Wölbung, welche, wie er glaubt, nur von der Ausdehnung des Eises, und dem Widerstand der Seitenwände des Gefäßes entstehen konnte.

Dagegen läßt sich freylich viel einwenden. So oft Wasser in einem etwas geräumigen Gefäße gefriert, welches den Druck des Eises aushält, entsteht in der Mitte eine Wölbung, wenn nur der Grad der Kälte hinreicht, das Wasser in Eis zu verwandeln. Seit dem 16ten Hornung stand hier das Thermometer im Freyen nie unter — 2° R., und dennoch ergab sich die obige Erscheinung, als ich bey dieser mäßigen Temperatur den 24ten und 25ten Wasser in einem prismatischen Gefäße von 36 Quadratzoll Grundfläche gefrieren ließ. Das Gefrieren fängt bekanntlich an der Oberfläche und den Seitenwänden an; die mittlere Wassersäule gefriert zuletzt, und diese muß nothwendig an Länge vor allen andern zunehmen, indem sich die Luft- oder Dampfblasen, welchen der Ausgang bereits versperrt ist, von allen Seiten gegen die Mitte drängen und das Volumen vermehren helfen. Deßwegen ist Eis in Gefäßen allemal in der Mitte am meisten undurchsichtig und mit Blasen durchwebt.

Allein diese Antwort scheint nicht ganz auf Mairan's Versuch zu passen; denn er hatte die mittlere Wassersäule abgezapft, und nur die äußere Kruste beybehalten.

Daraus

Daraus folgt aber noch nicht, daß sich in der Mitte gar keine Erhöhung hätte ergeben sollen; denn in dem Augenblicke, als das rückständige Wasser weggeschaft wurde, waren die innern Flächen der Eiskruste noch naß; so wie sie aber in Eis übergingen, dehnten sie sich aus, und verursachten eine Wölbung. Wurde nun dieses Eis einer größern Kälte unterworfen, und war das Gefäß merklich höher als dick, welches gewöhnlich der Fall ist, so verkürzte sich das Eis mehr an den Seitenwänden als auf der Oberfläche, und so konnte die Wölbung noch sichtbarer werden.

Uebrigens scheint es mir, der ganze Versuch gehöre nicht zur Sache, wenigstens ist es kein direkter Versuch, wie der meinige. §. 3.

22.

Mairan führt noch einen andern Versuch zur Unterstützung seines Satzes an. Er fand nämlich, daß ein Stück Eis, gleich nach seinem Entstehen auf der hydrostatischen Wage im Wasser abgewogen, sich zu diesem verhielt, wie 13 zu 14, nach acht Tagen aber wie 11 zu 12. Ich habe schon oben erinnert §. 16., wie schwer es

hält,

hält, das specifische Gewicht des Eises auf diese Art zu bestimmen. Was soll man nun aber von einem Versuche halten, wo weder von der Temperatur des Eises, noch von jener des Wassers Meldung geschieht, und wo zugleich der Unterschied beider Angaben so gering ist?

Daraus, fährt Mairan fort, erklären sich auch die Spalten und Risse, welche sich mit einem fürchterlichen Knall auf dem Eise ergeben, womit Teiche, und andere Gewässer bedeckt sind; allein wäre es überhaupt nicht natürlicher, dergleichen Spalten vom Zusammenziehen des Eises herzuleiten, wie beym trocknen Erdreiche, das bey anhaltender Sonnenhitze springt? Ich will übrigens gern zugeben, daß diese Erscheinung auch von der Ausdehnung herrühren kann. Man darf sich nur erinnern, daß Eis auf großen Teichen immer von unten Zuwachs erhält; dieses untere in Eis übergehende Wasser bewirkt dann die Spalte, nicht das längst gefrorne.

23.

Endlich ist der Umstand §. 15. merkwürdig, daß sich das Eis beym Aufthauen eben so zusammenzieht, wie es sich beym Gefrieren ausdehnt.

Die

Die Ausdehnung schreibe ich vorzüglich der bestimmten Lage seiner Theile und der Krystallform zu. Findet man diese reguläre Anordnung der Theile, so wird sich kein Eis bilden, und das Gefrieren des Wassers wird nicht vor sich gehen. So bald nun das Eis wieder seine tropfbar-flüßige Gestalt annimmt, so verliert es seine Krystallisationsform, die Theile kommen sich wieder näher, es entsteht Zusammenziehung.

24.

Es giebt bey den Körpern Grade der Flüßigkeit wie der Festigkeit. Gäbe es einen vollkommen flüßigen Körper, so würde er seinen Raum vollkommen ausfüllen. In diesem Falle wäre es nicht möglich, daß Wasser in seinen Zwischenräumen Luft enthielte, wie man gewöhnlich voraussetzt; denn es hätte keine Zwischenräume.

Ueberhaupts ist es noch nicht erwiesen, daß Wasser Luft in sich enthalte, welches durch Kochen und durch die Luftpumpe kann weggeschaft werden; und daß die Blasen, welche

ſich allemal im Eiſe zeigen, wahre Luftblaſen ſind. Allein dieſe Frage gehört nicht hieher, und ich ſchließe mit dem Wunſche zur nähern Kenntniß der Natur einen kleinen Beytrag geliefert zu haben.

Zweyter Theil.

Pyrometrische Versuche mit der Holzkohle.

1.

In der Natur hängt alles zusammen. Eine Erscheinung folgt aus der andern, und bewirkt wieder eine neue. Ein ähnlicher Zusammenhang wäre auch in dem Lehrgebäude der Wissenschaft der Natur zu wünschen. Allein unsere Kenntniße sind zur Zeit noch zu isolirt, und zu einseitig, als daß wir das allgemeine Band, welches die ganze Natur umschlingt, auffinden, und die Art der Verbindung angeben könnten.

Der aufmerksame Naturforscher wird übrigens im Verlaufe seiner Untersuchungen hundertmal bemerken, daß zuletzt alles auf eine einzige Grundursache zurückkommen muß, indem ihn vielfältig, auch ohne Absicht, ein Versuch auf den andern leitet, und eine Erscheinung der andern die Hand bietet.

Als ich die obigen Versuche mit dem Eise machte, so wollte ich gelegentlich dem Einwurfe begegnen, daß vielleicht alle meine Resultate betrüglich wären, indem die bemerkten Veränderungen eben so gut von der Maschine, deren Theile gegen die Temperaturänderungen gleichfalls empfindlich sind, als vom Eise, entspringen könnten.

Ich hatte mich zwar vom Gegentheile schon längst überzeugt; allein da ich die ehedem gemachten Versuche nicht anführen wollte, ohne sie neuerdings wiederholt zu haben, so kamm ich jetzt auf ganz besondere Erscheinungen, welche, mir wenigstens, neu waren, und die nicht unwürdig seyn dürften, den Naturforschern mitgetheilt, und einer fernern Prüfung unterworfen zu werden.

2.

Beym Gebrauche des Pyrometers tritt allemal der Umstand ein, daß man zugleich auf die Ausdehnung der Maschine selbst Rücksicht nehmen muß, was freilich nicht immer geschehen ist; deßwegen scheinen mir Smeaton's pyrometrische

trische Versuche (Philosoph. Transact. Vol. 48. p. 598. etc.) vor andern den Vorzug zu verdienen.

Ich brauchte zwar bey den Versuchen §. 9. die Vorsicht, daß ich das Werkzeug immer einige Stunden früher als die Eisstange, der freien Luft aussetzte, um es noch vor dem Versuche auf die Temperatur derselben zurückzubringen. Allein da auch diese Temperatur veränderlich war, so blieb noch immer ein Zweifel übrig, den ich nothwendig heben mußte, wenn anders meine Versuche Glauben verdienen sollten.

3.

Man giebt astronomischen Uhren, des gleichförmigen Ganges wegen, ein rostförmiges Pendel (Kompensationspendel). Gäbe es einen festen Körper, welcher bey der gewöhnlichen Temperatur unsers Klima gegen den täglichen Wechsel von Wärme und Kälte unempfindlich bliebe, so würde er dieselben Dienste leisten, und zugleich manche Kosten ersparren. Holz schien mir von dieser Art zu seyn; direkte Versuche musten hierüber entscheiden.

4.

Allein um dieses Material pyrometrisch zu prüfen, wird eine besondere Vorrichtung erfordert; denn man kann es nicht, wie Metalle, durch Lampenfeuer erhitzen, auch nicht in heißes Wasser versenken, sofern man es höhern Graden der Wärme unterwerfen will. Hiezu bediene ich mich folgender Vorrichtung.

Das zu prüfende Holzstängelchen wird mit einem Cylinder von Meßingblech umgeben, welcher ringsherum anderthalb Linien davon abstehe, und an beiden Enden mit Kork geschlossen und in seiner Lage befestigt ist: das Holz steht auf beiden Seiten einen Zoll lang vor, um es auf den Pyrometer gehörig befestigen zu können. Auf diese Art steckt das Holzstängelchen in einer meßingen Hülse, ohne sie zu berühren: das Lampenfeuer des Pyrometers wirkt unmittelbar auf das Meßing, und die dadurch erregte Wärme wird dem Holzcylinder nach seiner ganzen Länge gleichförmig zugeführt. Dieser kann einen hohen Grad von Hitze aushalten, ohne Feuer zu fangen, und zu verbrennen. An dem einen Ende wird der Kork so sanft angebracht, daß das Holz noch Freyheit hat, sich auszudehnen oder zusammen

menzuziehen. Weiter unten wird noch von einer andern Vorrichtung Meldung geschehen.

5.

Ich schränkte meine Versuche auf die drey gemeinsten Holzarten ein, auf Tannen- Eichen- und Buchenholz. Die Versuche, so wie die dabey gemachten Bemerkungen, sind kürzlich folgende:

a) Alle drey Holzstängelchen, nach der eben beschriebenen Art auf dem Pyrometer befestigt, und durch vier brennende Dochte, welche mit Weingeist unterhalten wurden, erhitzt, dehnten sich anfangs ein wenig aus, und zwar Tannenholz um 40, Eichenholz um 1 bis 2, Buchenholz um 10 Grade des Pyrometers.

b) Diese Ausdehnung erreichte in weniger als einer Minute ihr Maximum; dann stand der Zeiger des Pyrometers einige Sekunden still.

c) Bey fortdauernder Erhitzung ergab sich nun eine plötzliche und schnelle Zusammenziehung; indem das Holz verkohlt wurde. Sie betrug ohngefähr den zehnten Theil der ganzen Länge.

d)

d) Nach geendigter Verkohlung löschte ich die Dochte aus, und brachte alles auf die Temperatur 15° R. zurück. Dann erhitzte ich das Kohlenstängelchen neuerdings, und fand, daß die Kohle durch einen beträchtlichen Grad der Wärme sich stark ausdehnte, so bald aber der Prozeß des Verkohlens oder der Zersetzung wieder eintratt, auch die Zusammenziehung wieder erfolgte.

e) Bey einer Temperaturerhöhung von 10 bis 30. Gr. R. hingegen schien die Kohle eine wesentliche Ausnahme von andern festen Körpern zu machen; Sie zog sich nämlich zusammen, so wie im Gegentheile sie sich ausdehnte, wenn die Temperatur wieder sank. Ich will mich über diese fünf Erscheinungen umständlicher erklären.

6.

a) Trocknes Holz kann also bis zum Verkohlen erhitzt werden, ohne sich merklich auszudehnen. Indessen scheint weiches Holz gegen die Wärme empfindlicher zu seyn, als hartes; denn das eichene Stängelchen blieb beynahe unbeweglich bis zur Verkohlung: Buchenholz dehnte sich bey einem so hohen Grad der Hitze nur um $\frac{1}{300}$ Linie, Tannenholz aber um $\frac{1}{75}$ Linie aus.

Bey

Bey meinen Versuchen über die Ausdehnung des Eises betrug die größte Temperaturänderung höchstens 14 Gr. R., also ist es mir erlaubt, anzunehmen, die Basis des Pyrometers habe durch ihr Volumen nicht so viel geändert, daß ein merklicher Unterschied in den Resultaten hätte entstehen können.

Eichenholz scheint zu Pendelstangen sehr geschickt zu seyn; nur muß man ein wohl ausgetrocknetes, altes, gesundes Stück Holz wählen, und um es gegen die Feuchtigkeit unempfindlich zu machen, gut mit Oelfarbe, Firniß, oder Lack, überziehen. Tannenholz scheint in einer andern Hinsicht schicklicher, weil es sich nicht leicht wirft und verzieht.

b) c). Sobald das Holz anfängt sich zu verkohlen, fängt auch ein neuer Prozeß an. Nach Beschaffenheit des Holzes wird dazu ein ungleicher Grad der Wärme erfordert.

Bey Eichenholz verstrichen 65 Zeitsekunden vom Anfang des Versuches bis auf diesen Augenblick, bey Tannenholz ohngefähr die Hälfte dieser Zeit.

Bekanntlich verlieren bey der Verkohlung alle Hölzer an Volumen und Gewicht. Ersteres zeigt sogleich das Augenmaaß an den Meilern. Die Größe dieses Verlurstes hängt von dem Feuergrade ab, mit welchem die Verkohlung getrieben wird. Nach Hjelm's nützlichen Versuchen (Neue schwed. Abh. B. 1. S. 25. u. f.) darf man beym Verkohlen im Großen annehmen, daß die Kohlen die Hälfte vom Raum des Holzes betragen, wenn die Arbeit im Sommer vorgenommen wird; im Winter hingegen ist diese Abnahme größer, nämlich = 16: 7.

Dem Gewicht nach beträgt z. B. bey Tannenholz die Kohle ein Viertheil des Gewichtes vom Holz. Doch läßt sich hierüber nichts bestimmtes angeben. Die Zusammenziehung dauerte bey mir fort, so lang ich mit dem Lampenfeuer zusetzte. Da ich aber die Kohle noch zu andern Versuchen bestimmt hatte, so endigte ich den Prozeß allemal, wenn die Kohle beynahe keinen Rauch mehr gab.

§.

Der §. 4. beschriebene Apparat gewährte mir den Vortheil, daß ich sehr geschmeidige Kohlenstängel-

stängelchen erhielt, mit welchen ich alle pyrometrische Versuche so gut als mit Metall machen konnte.

Nachdem ich nun aus der Erfahrung wuste, daß sich Holz selbst beym höchsten Grade der Erhitzung, den es auszuhalten fähig ist, ohne seine Beschaffenheit zu ändern, nicht merklich ausdehnt; daß es sich aber, so wie es in eine Kohle verwandelt wird, sehr stark zusammenzieht, so wollte ich auch noch untersuchen, was bey verschiedenen Temperaturänderungen mit der Kohle selbst vorgehe. Dieses zu erfahren, unterwarf ich meine verkohlten Stängelchen dreyerley Graden von Wärme, einem sehr hohen, einem mittlern, und einem geringen.

9.

d) Erster Fall. Nachdem die Stängelchen hinlänglich zu Kohle gebrannt waren §. 7. löschte ich die Dochte aus, brachte alles auf die Temperatur meines Wohnzimmers 15° R., setzte einen Kohlencylinder, welcher noch in der meßingen Hülse steckte, auf einen bestimmten Grad des Pyrometers, und zündete dann die vier Dochte neuerdings an. Alle drey Arten von Kohlen litten

eine

eine starke Ausdehnung, und zwar machte bey der Tannenkohle der Zeiger mehr als sieben Umgänge. Die ganze von mir bemerkte Ausdehnung betrug ohngefähr eine Pariser Linie, ohne daß ich den Augenblick abwarten konnte, wo sie sich wieder zusammengezogen hätte.

Bey der Kohle von Eichenholz machte der Zeiger 1155 Grade vorwärts, welches nicht gar $\frac{1}{3}$ Linie der Ausdehnung beträgt: dann stand er einige Sekunden still, und wich hernach um fünf Revolutionen oder $\frac{5}{15}$ einer Linie zurück. Diese Zusammenziehung dauerte noch eine Zeit lang fort, nachdem die Dochte bereits ausgelöscht waren.

Bey der Buchenkohle bemerkte ich nur die Ausdehnung, der übrige Versuch blieb weg, indem ich mit dieser Kohle noch andere Absichten hatte; und überhaupt der Erfolg dem vorhergehenden ähnlich gewesen seyn würde.

10.

Ich kenne keinen festen Körper, welcher bey gleicher Zeit und gleicher Erhitzung, eine so große und schleunige Ausdehnung äußerte, wie die Holzkohle. Einige Metalle ertragen diesen Grad der Wärme nicht, andere rücken sehr langsam vor,

wenn

wenn ſie ſich bis auf einen gewiſſen Grad verlängert haben.

Könnte man den Grad der Hitze beſtimmen, würde ſich leicht eine Vergleichung mit Metallen machen laſſen. Dieſe Ausdehnung war aber bey der eichenen Kohle nicht gleichförmig fortſchreitend, ſondern ſie geſchah ſtoßweis beynahe von dreyhundert zu dreyhundert Graden, vorzüglich anfangs; zuletzt wurde ſie etwas gleichförmiger, bis ſie endlich gar in eine Zuſammenziehung übergieng; ohne Zweifel deßwegen, weil die Kohle noch mehr zerſtöhrt wurde. Allein warum geſchah dieſes nicht auch bey der Tannenkohle?

II.

Zweyter Fall. Um den Grad der Hitze einigermaßen durch das Thermometer beſtimmen zu können, brachte ich zwiſchen den brennenden Tochten und dem Kohlenſtängelchen eine kupferne Schine an, welche anderthalb Zoll breit, und 6½ Zoll lang war. Die Kugel des Thermometers berührte die Kohle), welche nun aus ihrer meßingenen Hülſe §. 4. genommen war), die Wärme wurde nur langſam zugeführt, und nach und nach durch mehrere Dochte verſtärkt, ſo weit es ohne Schaden des Thermometers geſchehen konnte. Dieſe einfache Anrichtung that mir ſehr gute Dienſte, und

ich

ich glaube sie der Musschenbroek'schen (Introd. ad Philos. nat. §. 1527. an die Seite setzen zu dürfen, als welche weder für die Kohle, noch für viele andere Körper, die vom Wasser geändert werden, anwendbar ist.

Das Resultat dieser Versuche war, daß die Kohle bey zunehmender Wärme sich sehr ordentlich ausdehnte, und bey abnehmender zusammen zog; doch war bey allen drey Holzarten die Zusammenziehung viel größer als die Ausdehnung, ging auch anfangs sehr schnell vor sich. Ich will auch einige Resultate hersetzen.

Tannenkohle.			Eichenkohle.		
Grade des Thermometers.	Ausdehnung in Graden des Pyrometers.	Werth in Linien.	Grade des Thermometers.	Ausdehnung in Graden des Pyrometers.	Werth in Linien.
17°	0	0	18°	0	0
19	30	0‴,010	23	50	0, 016
20	44	0, 015	26	70	0, 023
22	53	0, 018	30	77	0, 026
Stillstand			36	82	0, 027
60	53	0,018	41	90	0, 030
65	90	0,030	56	198	0, 066
70	170	0,057	71	210	0, 070
endlich	258	0,086	endlich	260	0, 087
Die Zusammenziehung beträgt 258 + 446 = 704 Gr. des Pyrometers = 0, 23 einer Linie. Hört auf bey 29° Temperatur.			Die Zusammenziehung beträgt 260 + 107 = 367 Grade des Pyrometers = 0, 12 einer Linie. Hört auf bey 36° Temperatur.		

12.

Bey der Kohle von Tannenholz bewirkte also die Temperatur-Erhöhung von 51° R. eine Ausdehnung von 140 Graden des Pyrometers, oder, 0, 047. einer Pariser Linie. Achtzig Grade des Thermometers würden 0, 07 gegeben haben. Da nun die Länge des Stängelchens, so weit es verkohlt war, nur 72 Linien hielt, so dehnt sich die Tannenkohle bey einer Zunahme der Wärme von 80° R. um 0, 00 1 0 ihrer ganzen Länge, das ist, etwas mehr als Glas; und nahe so stark, wie Eisen bey gleichen Umständen, aus.

Die Eichenkohle dehnt sich mehr aus, nämlich unter obigen Voraussetzungen, um 0, 0012 ihrer Länge, welches der Ausdehnung des Eisens und Stahls gleich kömmt.

13.

Der Umstand, daß sich die Kohle, nachdem die Flamme zu wirken aufhörte, mehr zusammen zog, als die Ausdehnung betragen hatte, und zwar die Tannenkohle beynahe dreymal mehr, mag vielleicht daraus erklärt werden, daß jede Erhitzung ein Anfang des Verbrennens ist; daß

durch

durch den ſtäten Zutritt der Wärme immer einige Theile der Kohle mit fortgeriſſen werden; daß ein Grad der Hitze, bey welchem jedesmal der Weingeiſt im Gefäße des Pyrometers in eine Flamme ausbrach, die Kohle zu zerſetzen anfieng: alles dieſes kann dazu beygetragen haben, daß es ſich bey der Verkürzung mit der Kohle anders verhielt als mit den Metallen, welche gewöhnlich wieder au ihre erſte Ausdehnung zurücktraten. Eben dieſe Erſcheinung kömmt auch §. 9. bey der Eichenkohle vor.

14.

e) **Dritter Fall.** Gemäß den vorausgeſchickten Erfahrungen konnte ich nicht mehr zweifeln, daß die Kohle, ſo gut als andere feſte Körper, den Einwürkungen der Wärme und den bekannten Geſetzen der Ausdehnung folge; allein, um nichts ungeprüft zu laſſen, wollte ich auch noch ſehen, was bey geringen Temperaturänderungen damit vorginge. Ich legte alſo neuerdings ein Kohlenſtängelchen auf das Pyrometer, ſtellte das Inſtrument in einer Entfernung von zwey Fuß an den Ofen hin, welcher täglich einmal geheitzt wurde, und ſo blieb es volle acht Tage;

denn

denn so lange dauerten diese seltsamen Versuche, ohne mich zu befriedigen. Immer erfolgte Zusammenziehung oder Verkürznng der Kohle, wenn die Wärme wuchs, und Ausdehnung, wenn sie abnahm; und so stand also die Kohle, mit sich selbst im Widerspruch. Der Grund dieser Anomalie konnte entweder in der Kohle, oder in der Maschine, oder in der Ofenhitze; oder in einem unbekannten Umstand, (etwa in der Feuchtigkeit?) liegen. Da ich bis jetzt die wahre Ursache nicht ausfindig machen konnte, so will ich kürzlich meine Beobachtungen anführen, um Sachkundige in den Stand zu setzen, hierüber selbst nachzudenken, und zu urtheilen.

A.				B.			
Kohle vom Tannenholz.				Kohle vom Eichenholz.			
Thermometer.	Pyrometer.	Thermometer.	Pyrometer.	Thermometer.	Pyrometer.	Thermometer.	Pyrometer.
21°	70°	18	291	16°	303	21,6	196
28,5	48,5	22,3	147	15	309	22,3	186
26,3	42,	26	134	13,5	387	27	83
24,2	41 *	27,4	117	12	390**	28,3	73
21,5	41	29,5	116	26	126	28	61*
18	42	26,5	92,5 *	30	100		
15,5	106	16,2	116	31	91*	u.	f. f.
13,5	155	15,2	206	31	96,5		
11	293	14,8	222	29,6	97,5		
13,5	303**	14,2	233	27,5	131		
22,3	139	13,4	235	24,3	131,5		
25,8	90	11	389**	14	178		
24	73	21	359	11	230**		
23	72,5*	21,5	335	19	225		
18	74	23	294	22	165		
16	139	24	220	23	142		
15	158	30	157	29,2	116		
13,3	187	31	137	28,7	110		
12,2	214	30,5	127*	26	97,5		
12	243,5	25,5	127	20	26 *		
11,6	245	20,1	149	17	101		
10	328	19,3	166	15	110		
16	324**			12,6	214		
				15,8	259**		

15.

Aus der Tabelle A ergiebt sich

a) daß die Kohle bey zunehmender Ofenhitze sich immer zusammen zog, und bey abnehmender ausdehnte.

b) daß die Maxima der Temperatur- und der Längeänderungen nicht genau zusammenfallen.

c) daß sie auch unter sich selbst, von einem Tag zum andern, nicht ganz gleich sind.

d) Nimmt man die Differenzen der Thermometer- und Pyrometergrade, so erhält man für die

Ausdehnung	Zusammenziehung
17° = 262	15° = 231
16 = 262	20 = 242
19 = 297	29 = 272
Mittel.	
17°, 3 = 273, 7	18°, 3 = 248, 3

Aus der Tabelle B ergeben sich für die Eichenkohle ähnliche Folgerungen. Die Differenzen sind hier noch grösser als bey der Tannenkohle.

16.

Da ich mir diese seltsame Erscheinung nicht erklären konnte, so untersuchte ich alle Nebenum-

stände. Mein erster Argwohn fiel auf das Pyrometer. Da die Maschine acht Tage lang nahe beym Ofen stand, so konnten sich die Theile, aus welchen sie besteht, verziehen und werfen; allein die bemerkten Veränderungen, Tab. A, B, sind zu regelmäßig, und kommen alle Tage viel zu ordentlich zurück, als daß sie von der Maschine allein herrühren sollten. Doch um hierüber mehr Gewißheit zu erhalten, setzte ich anstatt der Kohle ein Kupferstängelchen auf. Dieses befolgte nicht nur die gewöhnlichen Gesetze der Ausdehnung und Zusammenziehung nach Beschaffenheit der Temperatur, sondern die Abwechselungen waren so regelmäßig, daß mein Resultat gerade das Mittel zwischen Musschenbroek's und Smeaton's Angaben für die Ausdehnung des Kupfers hält, welches wohl nicht hätte geschehen können, wenn die Maschine auf die Veränderungen auf was auch immer für eine Art, Einfluß gehabt hätte.

17.

Ein zweyter Verdacht fiel auf die Kohle. Dünne Stäbe vom Holz krümmen sich allemal während der Verkohlung, mehr oder weniger, nach Beschaffenheit des Holzes, und der Hitze. Es wäre also möglich, daß diese Krümmung täglich

zu

zu- und abnahm so wie die Ofenhitze. Diese Veränderungen sind zu klein, als daß man sie mit freiem Auge bemerken könnte, und ich hatte jetzt nicht Gelegenheit, mir aus einem großen Stück Kohle ein kleines Stäbchen regelmäßig drehen zu laßen, welches überhaupt etwas schwer hält.

Daß dieser Verdacht nicht ohne Grund war, davon überzeugte ich mich vermittelst eines Stäbchens von trocknem Tannenholze. Dieses unter gleichen Umständen auf das Pyrometer gelegt, und vier Tage lang beobachtet, hielt einen unregelmäßigen Gang. Der Zeiger des Pyrometers ging binnen 24 Stunden zweymal vor- und rückwärts, doch erfolgte allemal bey der niedrigsten Temperatur die größte scheinbare Ausdehnung, das heißt, das Stäbchen nahm damals seine gerade Lage an, und krümmte sich zweymal des Tages. Die Veränderungen waren übrigens nicht halb so groß, als bey der Kohle. Ein Beweis, wie vorsichtig man bey pyrometrischen Versuchen gewisser Körper seyn muß. Mein Zweifel war also dadurch, wenigstens zum Theil, gehoben.

18.

Auch die geringen Veränderungen von Trockenheit und Feuchtigkeit konnten auf den Gang des Instruments und die Veränderungen der Kohle einen Einfluß haben; aber unmöglich einen so großen. Die Feuchtigkeit ändert das Holz mehr nach der Dicke als nach der Länge; dadurch schwillt es zwar auf, aber ich glaube nicht, daß es sich verlängert. Außer dem waren die Veränderungen des Lambert'schen Hygrometers in gleicher Entfernung vom Ofen während meiner Versuche so gering a), daß ihre Wirkung auf die Kohle für Null kann angesehen werden.

Die Ausnahme also (§. 4. e.,) welche die Kohle zu machen scheint, ist glaublich nur scheinbar, und rührt von noch nicht ganz bekannten Nebenumständen her.

19.

a) Sie betrugen 23 Grade, oder nach Saussure's Haarhygrometer nahe 23/10 Grade. Mein Lambert'scher Hygrometer nämlich macht zehenmal größere und sichtbarere Bewegungen als ein dabey hangendes Saussur'sches, welches in Paris verfertigt worden ist. Ueber den Bau und die Harmonie dieser zwey Instrumente werde ich Nachricht geben, wenn ich beyde ein Jahr hindurch beobachtet und verglichen habe.

19.

Noch einer Erscheinung muß ich erwähnen, bevor ich diese Abhandlung schließe. Man weiß aus der Erfahrung, daß die Kohlen in den Meilern nach der Abkühlung wieder anschwellen. Auch dieser Umstand entgieng mir nicht. Nachdem ich mir auf die §. 4. beschriebene Art Kohlen verschaft, oder die schon zubereiteten Kohlen einem höhern Grade der Hitze unterworfen hatte §. 9., und die dort angeführten Erscheinungen zu Ende waren, so erhielt ich immer eine neue Ausdehnung, wenn ich das Pyrometer sammt der Kohle in die freie Luft stellte: sie betrugen bey der Tannenkohle 62 Grade des Pyrometers. Die Ursache dieser Ausdehnung schreibe ich der Feuchtigkeit zu, welche die Kohle begierig aus der Luft einschluckt, zum Theil auch dem Kohlenstoffe, welchen sich die Kohle, so wie gebrannter Kalk, aus der Atmosphäre zu ersetzen sucht.

20.

Ueberhaupt wird man bey Versuchen dieser Art hundert Nebenumstände bemerken, welche zu neuen Wahrheiten führen; und so werden physikalische Instrumente erst recht nützlich, welche gar

oft

oft nur da zu seyn scheinen, mehr den Vorwitz, als die Wißbegierde junger Leute, zu befriedigen. Ein schöner Vorrath von Maschinen legt dem Lehrer immer eine doppelte Pflicht auf, die Pflicht, bereits entdeckte Eigenschaften der Körper und entschiedene Gesetze der Natur durch öffentliche Versuche faßlich zu machen, und dann durch mannigfaltige Abänderung der Versuche im Stillen, und in seinem Kabinet, der Natur neue Wahrheiten und Geheimniße abzulocken.

Ueber den hörlbergischen gemeinen Schörl.

Vom
Kommenthur und Professor
Petzl.

Dieſes ſchöne, für die vaterländiſche Orykto-gnoſie wirklich intereſſante, gegenwärtig äuſſerſt ſeltene Foſſil verdient in mehreren Hinſichten unſere beſondere Aufmerkſamkeit. Es iſt am ſogenannten Hörlberge im baieriſchen Walde zu Hauſe, wo es ſich in einem groſskörnigen Granite fand. Es wurde im Jahre 1789 entdeckt, als für die nach Lohberg gehörige, vom erwähnten Hörlberge nur eine kleine halbe Stunde entfernte Glashütte daſelbſt der benöthigte Quarz ausfindig gemacht, und gebrochen wurde.

Aber leider hatte unſer Foſſil das Schickſal mit ſo manchem andern gemein, daſs es ſich in kurzer Zeit wieder gänzlich verlor; indem es ſich nur an der Oberfläche aufhielt, und ſchon in der vierten Lachter der Tiefe des Quarzbruches wieder verſchwand. — Dieſer Umſtand, einige gleich anfangs faſt zu liberale Verſendungen an auswärtige Mineralogen und Liebhaber bey der Hoffnung

nung eines fortdauernden Vorkommens, und, wenn ich mich so ausdrücken darf, die Raubgierde fremder Mineralogen und Stuffenhändler, welche selbes in beträchtlicher Menge von der Stelle mit sich fortschlepten, verursachten die gegenwärtige Seltenheit dieses Fossils.

Al. Hr. Direktor Flurl, der nach Hrn. Abbé Estner (Versuch einer Mineralogie für Anfänger und Liebhaber. Wien, 1795. II. Bandes 1. Abtheil. S. 235.) der Entdecker davon ist, war zwar beym ersten Erscheinen dieses Fossils nicht selbst an Ort und Stelle gegenwärtig; allein ihm kömmt ohne weiters das Verdienst zu, der erste zu seyn, der selbes bekannt machte, und mit einer Beschreibung davon das Gebiet unsrer vaterländischen Minerographie erweiterte. (Beschr. der Gebirge von Baiern und der obern Pfalz ꝛc. München 1792. S. 282.)

Dieser gemeine Schörl zeichnet sich nicht nur allein durch die mannigfaltigen Abänderungen seiner Grundgestalt, sondern auch vorzüglich durch seine seltene und ungewöhnliche Grösse aus: zwey Hauptgegenstände seiner Karakteristik. — Da sich aber ungeachtet dieser Mannigfaltigkeiten, unge-

achtet

achtet der Abweichungen in der Grösse und der damit verbundenen Abweichungen selbst in der Kristallisationsgestalt, ungeachtet der Verschiedenheit des Vorkommens und der dabey obwaltenden merkwürdigen Umstände bisher noch in keinem Mineral-Sistemte eine genaue und detallirte Beschreibung derselben vorfindet; da bisher nur einzelne Stücke (wie z. B. in Frhrn. von Moll's Annalen und Hoff's Magazin) aufgestellt wurden: so will ich es versuchen, alle diese Gegenstände deutlicher und bestimmter nach den mir vorliegenden Mustern auseinander zu setzen.

Die äussere Farbe dieses Schörls ist die dunkelpechschwarze, welche stark in die sammetschwarze zieht, und beym ersten Anblicke wirklich diese letztere zu seyn scheint. Auf der Oberfläche zeigen sich sehr häufig kleine lichte Stellen, meistentheils bloß Punkte, von tombackbrauner Farbe, welche sichtbar tiefer in das Fossil hineinsetzen, und ausser allem Zweifel von eingemengtem Glimmer der nemlichen Farbe herrühren. Dieß bestättiget sich dadurch um so mehr, da der Bruch unwidersprechlich zu erkennen giebt, wie häufig dieser Schörl mit dergleichem Glimmer durchzogen ist. Die innere, oder

die

die Farbe des Bruches ist vollkommen die sammetschwarze.

Die konstante Grundgestalt der grossen Krystalle ist die dreyflächige Säule mit konvexen Seitenflächen, derer Konvexität aber aus bald breitern bald schmälern Flächen zusammengesetzt ist; daher selbe auch als die neunflächige Säule angesehen werden kann. Schon beym ersten Anblicke entscheidet das Auge für die beschriebene dreyflächige Säule: noch deutlicher wird selbes durch die dreyfache Zuspitzung, und an einigen Krystallen durch die dreyfache Abstumpfung an den Endkanten darauf hingeführt. Ich kann daher nicht begreifen, mit welchem Grunde man diese grossen Krystalle als sechsflächige Säulen angeben kann, ohne dem Auge, und der Natur der Sache selbst Zwang anzuthun. Ich besitze in meiner Sammlung mehrere Exemplare dieses Schörls von ausgezeichneter Grösse, worunter einige gewiß ziemlich gut erhalten sind; auch steht mir das schöne und reichhaltige Kabinet des Hrn. Direktors von Flurl durch seine Güte und Freundschaft zu meiner Belehrung offen. Allein so oft und so sehr ich mich auch bemühte, so war ich doch an keinem Exemplare der grossen Art die sechsflächige

Säule

Säule aufzufinden im Stande. Will man die Abstumpfungen der Seitenkanten zu Seitenflächen machen, welche aber manchmal sehr schwach sind, so bringt man zwar die sechsflächige Säule heraus; allein es ist gänzlich alles Verhältniß so schmaler Flächen zu den übrigen so breiten und noch dazu konvexen aufgehoben. In aller Hinsicht scheint mir also meine angegebene Grundgestalt hier die wahreste und die natürlichste. — Kleinere Krystalle, und von mittlerer Grösse trifft man von der deutlichen sechsflächigen, gemeiniglich mit drey auf den abwechselnden Seitenflächen aufgesetzten Flächen zugespitzten Säulen an. Wollte man die schmälern mit den breitern abwechselnden Flächen hier umgekehrt als Abstumpfungen der Seitenkanten annehmen, so könnte daraus ebenfalls die dreyflächige Säule resultiren.

Die Seitenkanten sind bald stärker, bald schwächer abgestumpft; manchmal so schwach, daß man die Abstumpfung derselben nur mit Anstrengung des unbewaffneten Auges beobachten kann.

Vorzüglich merkwürdig sind die verschiedenen Zuspitzungen und Abstumpfungen an den hörlbergischen Schörlsäulen.

a) Einige derselben sind mit drey Flächen, die auf den Seitenflächen (bey den sechsflächigen auf den abwechselnden Seitenflächen) aufsitzen, etwas flach zugespitzt; ohne daß weder die Zuspitzungskanten, noch die Endspitze selbst nur im mindesten abgestumpft sind.

b) Einige sind mit drey auf den konvexen Seitenflächen aufsitzenden Flächen mehr oder minder flach zugespitzt; dabey sind aber

α) alle drey Zuspitzungskanten, so wie die Endspitze, stark, zuweilen auch nur ziemlich stark, die erstern aber unter sich ungleich, und allzeit eine merklich schwächer, als die beyden übrigen, abgestumpft; oder

β) es sind nur zwey Zuspitzungskanten allein sammt der Endspitze abgestumpft: und auch hier bemerkt man wieder, daß die Abstumpfung an der einen Zuspitzungskante stärker, als an der andern ist, bey welcher letz-

letztern sie meistentheils nur schwach, auch sehr schwach erscheint.

γ) Manchmal verlaufen sich die Abstumpfungen der Zuspitzungskanten gegen die Seitenkanten der Säulen hin in eine Schneide.

Anmerkung. Sowohl die Zuspitzungs- als die Abstumpfungsflächen, besonders letztere, sind bey den meisten Krystallen uneben, und mit einer Menge kleiner Risse, Löcherchen und Vertiefungen versehen.

c) Manche dieser Säulen sind nur bloß an den Endkanten etwas schwach abgestumpft: die Abstumpfungsflächen befinden sich nur in der Mitte der Endkanten, und nehmen niemal den ganzen Raum von einer Ecke zur andern ein. Die Endflächen sind hier wieder uneben, und so sonderbar, als wenn mit einem Messer unordentlich darüber wäre geschnitten worden.

Gewöhnlich haben die Krystalle einen mehr oder minder vollkommen cylindrischen, doch wegen der vielen Flächen immer vieleckigen Umriß: einige wenigere besitzen eine etwas platt gedrückte Form.

Nach der Grösse erscheinen diese Schörlkrystalle von der Dicke einer Linie, und auch wohl noch darunter, bis zu jener von drey Zollen, und darüber: die grösten Stücke fand man über einen Schuh lang.

Das Vorkommen derselben ist in grosskörnigem Granite, der aus graulichweissem Quarze (sogenannten Fettquarze), gelblichweissen Feldspathe, und theils silberweissen theils tombackbraunen, aber immer sehr sparsamen Glimmer, der an manchen Stellen zu wahrem Speckſteine anfgewittert ist, besteht. Die kleinen und sehr kleinen Krystalle sind meist an und durcheinander gewachsen, und unordentlich zusammen gehauft, und scheinen grösstentheils eine derbe Maße zu bilden, ob man sie gleich auch einzeln im Quarze, und selbst im Feldspathe eingewachsen antrifft. Die grossen finden sich theils einzeln, theils an einander, zum Theil auch kreutzweise durch einander gewachsen sowohl im Granite, als auch selbst im Quarze. — Ein sehr sonderbares Vorkommen ist wohl jenes, daß zwey Krystalle von verschiedenen Abänderungen an einander gewachsen sind. So besitze ich in meiner Sammlung zwey dergleichen an einander gewachsene

Säulen (eine von mittlerer, die andere von einer der ungewöhnlichen sich nähernden Grösse), wovon erstere mit drey Flächen ohne alle Abstumpfung weder der Zuspitzungskanten noch der Endspitze zugespitzt, letztere aber mit Abstumpfungen, sowohl der Zuspitzungskanten nach der bey γ beschriebenen Weise, als der Endspitze selbst versehen ist.

Auf der Oberfläche sind die Säulen der Länge nach gestreift; und die Stärcke der Streifen nimmt mit der Grösse der Krystalle zu, so, daß in letzterm Falle die Streifen zu beträchtlichen Furchen werden. Ferner ist die Oberfläche mit häufigen, manchmal dem freyen Auge kaum sichtbaren Querrissen durchzogen, welche oft mit etwas Glimmer ausgefüllt sind.

Der äussere Glanz ist starker Glasglanz; der innere nähert sich in etwas dem Fettglanze.

Der unebene Bruch geht in das Kleinmuschelige, und noch häufiger in das unvollkommen Blätterige über: die Bruchstücke sind unbestimmt eckig, und nicht sehr scharfkantig.

Er zeigt klein- und eckigkörnig abgesonderte Stücke.

Er ist undurchsichtig. Nach Hrn. Direktor v. Flurl a. a. O. sind einige an den Kanten etwas durchscheinend, und werden durch Erwärmung etwas elektrisch, welche letztere Eigenschaft ihnen auch in Frhrn. von Moll's Annalen der Berg- und Hüttenkunde (I. Bandes 1 Lieferung S. 59, und 60.) zugeeignet wird.

Er ist hart: giebt Funken am Stahle, und ritzet Glas.

Er ist überhaupt sehr spröde, und sehr leicht zersprengbar, so, daß er manchmal zwischen den Fingern zerdrückt werden kann.

Sein Strich ist lichte grau.

Er ist nicht sonderlich schwer. Die Schwere eines in Hoff's Magazin für die gesammte Mineralogie ꝛc (I Bandes, 1 Heft, S. 70—75.) beschriebenen dergleichen Schörls, über dessen Fundort der Beschreiber selbst im Zweifel

ist,

ist, welches aber der ganzen Beschreibung sowohl, als der beygelegten Abbildung gemäß kein anders, als unser Hörlberg seyn kann *), wird auf 3, 168 angegeben.

Die detallirtern Beschreibungen, welche wir über diesen Schörl haben, finden sich in Hrn. v. Flurls Beschreib. der Gebirge von Baiern und der obern Pfalz; in Hoff's Magazin, und Frhrn. v. Moll's Annalen a. a. O. Wenn die Beschreibungen in beyden letztern nicht vollständig, und in allen Stücken anpassend sind; so liegt als Ursache zum Grunde, weil man sich bey den Entwürfen nur auf einzelne, oft dazu noch beschädigte Exemplare einschränken muste, und keine weitschichtigere Suiten-Sammlung dieses so mannigfaltig abändernden Fossils bey der Hand hatte. Abbé Estner (im oben angeführten Werke, S. 237.) bediente sich auch vorzüglich unserer Schörle zur Verfertigung der äussern Beschreibung des gemeinen Schörls.

Ueber

*) Hr. Obermedizinalrath Klaproth in Berlin hat das Nemliche bestättiget. Sieh das angeführte Magazin I B. 2 H. S. 234.

Ueber die chemischen Bestandtheile des hörlbergischen Schörls und über ihr Mischungsverhältniß läßt sich nichts Zuverlässiges angeben, bis wir einmal eine genaue Analyse davon erhalten. Indeß nur soviel, daß er ziemlich eisenhältig ist, da er durch das Brennen im Feuer eine röthlichbraune Farbe erhält.

Beyträge

zur

Erläuterung der Vorstellung

von

Wetterwolken und Blitzen.

Vom

Professor Ellinger,

ordentlichen Mitglied der Akademie der Wissenschaften;

vorgelegt im Jahre 1805.

Einleitung.

Man hat bisher verschiedene Wege eingeschlagen, um die Vorstellung von Wetterwolken, und vom Einschlagen des Blitzes zu erläutern. Anfangs folgerte man nur aus kleinen Versuchen, die man zur Nachahmung mit der Elektrisirmaschine anstellte. Es hat zwar die Kenntniß der atmosphärischen Elektrizität den gedachten Versuchen ihre Entstehung und den größten Theil ihrer Vorschritte zu verdanken; allein es sind doch viele Folgerungen und Anwendungen, die man daraus aufs Große, auf die Blitzableiter, auf die Wirkungen der atmosphärischen Elektrizität machte, durch die Erfahrung widerlegt worden.

Dieses bewog den Hrn. Dr. J. A. H. Reimarus einen andern Weg zu wählen, nämlich die Betrachtung wirklicher Wetterschläge. Er entdeckte auf diesem Wege viele Vorfälle, welche man im Kleinen, an den elektrischen Versuchen

nicht

nicht wahrnehmen kann, und er hat sich dadurch hauptsächlich durch die Mittheilung seiner neueren Bemerkungen vom Blitze (gedr. zu Hamburg 1794. 8.) ein wahres und bleibendes Verdienst erworben. Dieses Verdienst besteht hauptsächlich in der Anführung der aus Erfahrung geholten Maßregeln, welche man bey Anlegung der Blitzableiter auf ihre Bestandtheile, nämlich auf den Auffänger, auf die Fort- und Ausleitung des Blitzes zu nehmen hat: auch behalten seine Bemerkungen jederzeit ihren historischen Werth. Die Theorie von der atmosphärischen Elektrizität hat aber dadurch noch nicht viel gewonnen. Die Erklärungen und Behauptungen, welche Hr. Reimarus über die bemerkten Vorfälle anführt; sind theils Folgerungen aus den von ihm beschriebenen Ereignissen, theils bisherige Meynungen der Physiker, die sich größtentheils auf elektrische Versuche gründen. So z. B. meynet er, entdeckt zu haben, daß der Abstand, innerhalb dessen man auf die Anlockung einer Auffangungs-Stange Rechnung machen könne, keine 40 Fuß betragen müße. (im angeführten Werke in der Vorrede S. V—VI.). — So nimmt er als ausgemacht an, daß die Wetterwolke von der in gegenseitige Elektrizität versetzten Oberfläche der Erde herabge-

abgezogen, oder zur Annäherung veranlaßt werde; (daselbst §. 87.) — daß durch den Uebergang der Elektrizität von einem Körper, in welchem sie angehäuft war, in einen anderen das Gleichgewicht derselben wieder hergestellt werde, §. 46. u. a. O. — daß Flächen vom Metall einen beweglichen elektrisirten Körper mehr anziehen, als dieß zugespitzte Körper thun könnten: (im nämlichen §.) — und dergleichen mehr. *)

Erwäget man die Gründe, auf welche er diese seine Sätze stützet, etwas genauer, so wird man sie sehr schwankend finden. Jedem, der in diesem Fache belesen ist, wird bekannt seyn, daß man ehemals, da man anfieng, Blitzableiter zu zu errichten, den Auffangsspitzen das Vermögen zumuthete, den Blitz in sehr großem Abstande entweder zu entkräften, oder wenigstens seinen Ausbruch dahin zu locken. Die nachmaligen

*) Ich führe hier, und in der Folge die Sätze und Meynungen, welche einer Erläuterung und Berichtigung bedürfen, aus des Hrn. Reimarus Neuen Bemerk. und seiner in Gilbert's Annalen und Physik befindlichen kleinen Abhandlung an, weil diese Schriften die letzten mir bekannten sind, in welchen die mir vorgesteckte Materie behandelt, und die anderen bis dahin erschienenen Schriften benützet wurden.

gen Erfahrungen bey Donnerschlägen bewiesen zwar die Unrichtgkeit dieser Meinung; man blieb aber doch dafür soviel eingenommen, daß man den Auffangungsspitzen wenigstens in einem kleineren Abstande, als sie den gehofften Dienst versagten, die Blitzanlockung einräumte. Auf solche Weise bestimmte man diesen Abstand anfangs auf 200 — nachmals auf 70 — 80 Fuß. Durch den Fall, welcher sich zu Heckingham im Jahre 1781 ereignete, und wovon Hr. Reimarus in seinen neuen Bemerk. vom Blitze §. 14. aus der Nachricht der HHrn. Blagden und Nairne einen Auszug lieferte, da nämlich ein Blitzstrahl auf eine um 8 Fuß niedrigere, und 42½ Fuß von der nächsten Auffangsstange entfernte Ecke des Arbeitshauses traff, meynte nun derselbe, daß man endlich den wahren Blitzanlockungs-Abstand entdeckt habe, nämlich daß dieser keine 40 Fuß betragen müsse. Wir wissen zwar dermal noch keinen bekannt gewordenen Fall, wo der Blitz eine viel weniger, als 40 Fuß vom spitzigen Fänger entfernte Stelle eines Gebäudes getroffen hätte; sind wir aber hierdurch schon überwiesen, daß dieß nicht geschehen könne? Kennen wir hieraus schon genugsam das Wesen, die Art und Wirksamkeit der gedachten Anlockung?

Was Hr. Reimarus in dem erwähnten §. 87, wie auch §. 76. und anderorts von der Anziehung schreibt, welche die Oberfläche der Erde, die Flächen vom Metall u. dgl. auf eine Wetterwolke ausüben, folgert er, nach seinem eigenen Geständnisse, aus den elektrischen Wahrnehmungen, ohne Zweifel bey Versuchen. In seiner Erläuterung der Vorstellung vom Einschlagen des Blizes, und der Sicherheit von Ableitern, welche er in Gilberts Annalen der Physik VI. B. IV. St. Halle 1800. S. 377. u. s. f. einrücken ließ, macht er abermal von dieser Anziehung eine Meldung; und gründet diese Meynung auf den bekannten Kirchhoff'schen Versuch mit der an einem Wagebalken hangenden, elektrisirten, und ober einem mit Zinnfolie bekleideten Tische schwebenden Tafel, welche gleichermassen überzogen war. Gleichwie er nicht zweifelt, daß die 15 Zoll hoch entfernte Tafel wegen Anziehung des Tisches sich herabbewegen müsse: so trägt er auch kein Bedenken, zu behaupten, daß die Wetterwolken wegen Anziehung der Erd- und andern Flächen herabsinken müssen. Ich weis zwar, daß Hr. Reimarus nicht der erste ist, welcher diese sonderbare, auf so große Abstände sich erstrecken sollende Zugkraft auf die Bahn brachte, aber befremden muß es mich, daß

dieser

dieser Mann, dessen Fleiße und Nachdenken wir übrigens so manche nützliche Entdeckung und Vorschrift zu verdanken haben, eine so unwahrscheinliche Behauptung, ohne eigene, genaue Untersuchung, andern Physikern nachschreiben wollte.

Auf welche Weise die Physiker zu dieser Behauptung kommen konnten, erkläre ich mir so: Es war bisher in der Physik üblich, daß man die Ursache der Bewegung eines Körpers zu einem andern, wobey man keine äußere entdecken konnte, in den Körpern selbst zu finden meinte, nämlich in der Zugkraft. Man pflegte also zu sagen, daß der bewegliche, einem andern unbeweglichen sich annähernde Körper, von diesem angezogen werde. War der elektrische Körper unbeweglich, so räumte man ihm die Kraft ein, leichte Körper, z. B. hangende Korkügelchen anzuziehen. Sah' man einen elektrisirten, leichtbeweglichen Körper, z. B. die Kirchhofische Tafel, eine Wolke u. drgl. einem unbewegten, dem Tische, der Erde sich annähern, so mußte umgekehrt ein nichtelektrischer den elektrisirten anziehen. Ich weis zwar, daß einsichtsvolle Physiker diesen Unfug einsahen; und deßwegen riethen, unter dieser Benennung nicht die Kraft,

son-

sondern nur das Phänomen zu verstehen: allein was gewinnt dadurch die Natur-Wissenschaft? Heißt dieß nicht mit andern Worten? Wir wissen zwar, was geschieht, und nennen es Anziehung: wir wissen aber nicht, warum, und wie. Kurz wir haben hiervon keine eigentliche Wissenschaft.

Ueberhaupt hat die bisherige Meinung, daß die elektrischen Wolken von der Oberfläche der Erde in sehr großer Entfernung angezogen werden, schon an sich selbst keine Wahrscheinlichkeit und keine Gleichförmigkeit mit den bisher in der Physik üblichen Sätzen: Soll dieß durch die sogenannte ursprüngliche —, oder durch die abgeleitete —,*) oder durch eine nur der Elektrizität allein eigene Ziehekraft geschehen? Jede Behauptung wird man unstatthaft finden: Die ursprüngliche Ziehkraft, von der man annimmt, daß sie jeder Materie eigen sey, muß in den Bestandtheilen einer jeden, auch nicht-elektrischen Wolke statthaben; und giebt also bey der elektrischen keinen besondern Grund der Annaherung an.

*) So unterscheidet Hr. Prof. Weber mit andern die Zugkräfte in s. allgem. Naturwissenschaft, im empirischen Theile. 33. 34.

an. — Die abgeleitte wirkt nur bey der Berührung in den gemeinschaftlichen Gränzen der Materie-Theilchen; folglich nicht in der Ferne. — Was aber von einer besonderen Zugkraft der Erde auf eine elektrische Wolke, oder dieser auf jene zu halten sey, ist kurz vorher als eine veränderliche, schwankende, und unbestimmte Meinung vorgestellt worden; nnd wird in der Folge als unnöhig zur Erklärung des Annäherungs-Phänomens befunden werden.

Was von der Herstellung des elektrischen Gleichgewichtes in Reimarus Neu. Bermerk. im schon oben bemeldten §. 76. u. a. O. vorkömmt, scheint mir gleichfalls einer Erläuterung zu bedörfen. Er schreibt zwar daselbst: „Wir „finden (in den elektrischrn Wahrnehmungen) „ das allgemeine Gesetz, daß bey irgend einer Anhäufung der Elektrizität an einem Körper, vor „dem Durchbruche, oder dem Uebergange, „welcher das Gleichgewicht herstellt, die ihm „zugekehrte Seite eines gegenüber befindlichen „Körpers in gegenseitige Elektrizität versetzt, „die gleichnamige Elektrizität aber daraus gleichsam verdrängt wird. Man hat daher diese Wirkung, welche vor dem Schlage hergeht, die „drückende, oder drängende Elektrizität benannt.

„nannt. Beyde Körper aber werden dabey, in „soferne sie beweglich sind, zueinander hingezo„gen, bis der Schlag oder Funken durchbrechen „kann, u. s. w.“ Die drückende, oder drängende Elektrizität, oder (wie er sich §§. 75. 83. 86. ausdrückt) der Drang der Wetterwolken kann aber nicht als Ursache zur Herstellung des elektrischen Gleichgewichtes, sondern selbst nur als Wirkung gelten. Worinn aber der eigentliche Grund dieses Dranges liege, erklärt Hr. Reimarus so wenig, als Andere. Auch ebensowenig unterrichten sie uns über die wahre Beschaffenheit des elektrischen Gleichgewichtes selbst. Oder versteht man vielleicht darunter ihre gleichheitliche Vertheilung, so, daß nach der lichtenbergischen Bezeichnungsart nirgendwo + E, oder — E, oder nach Franklin kein Plus und Minus mehr anzutreffen sey, sondern überall die elektrische Wirkung = o werde; so sieht man von selbst ein, daß der Ausdruck „Gleichgewicht„ hier nur im uneigentlichen Sinne gebraucht werden könne; und daß er nur eine Ruhe anzeige, welche aus gleichmäßigen Entgegenwirkungen nach allen Richtungen entsteht, die nicht in der Schwere allein ihren Grund haben können. Diese Ruhe müßte also erfolgen, sobald die Elektrizität in den Wolken und in der Erde gleichheitlich ver-

theilt ist. Wodurch aber, und wie diese gleichheitliche Vertheilung bewirkt werde, hat man bisher noch nichts bestimmt anzugeben versucht.

Solche und ähnliche Versuche sind bewährten Physikern immer willkommen. Ich will also die meinigen hier zu ihrer Beurtheilung vorlegen.

Weil meine Hauptabsicht ist, die Vorstellung von Wetterwolken und Blitzen zu erläutern; und zwar in solchen Punkten, welche bisher noch viel weniger bearbeitet worden sind, als sie es verdienen; weil jene sowohl als diese unsere Aufmerksamkeit und Untersuchung hauptsächlich in Betreff der Bewegungen verdienen, welche die angehäufte Elektrizität theils selbst vornimmt, theils verursacht; indem sich nur hieraus die atmosphärisch — elektrischen Phänomene erklären lassen; und weil alle diese Bewegungen keinen andern gemeinschaftlichen Zweck, als die gleichmäßige Vertheilung haben: so will ich mich auch hier nur auf die Untersuchung derselben einschränken. Um zu meinem Zwecke zu gelangen, konnte ich mich mit den bisher angewandten Mitteln allein nicht begnügen, nämlich mit kleinen Versuchen, und mit blossen Bemerkungen und Erfahrungen

an

an wirklichen Wetterschlägen, als von derer Unzulänglichkeit schon Meldung geschehen ist.

Die eigentliche Philosophie ist noch nicht so weit gediehen, daß sie aus Gründen a priori die beabsichtigte Erläuterung verschaffen könnte.

Ich lenkte also abermal auf den Erfahrungsweg ein; auf diesen auch jetzt noch von den gelehrtesten Männern Frankreichs so sehr gepriesenen, und so nützlich befolgten Weg. Ich fand, daß die atmosphärische Luft, als ein Elastischflüßiges, auf die elektrischen Erscheinungen weit mehr Einfluß habe, als man ihr bisher einräumte. *) Nebenbey sah ich ein, daß man die atmosphärischen Elektrometer, **) bisher noch zu wenig zu gegenwärtiger Absicht benützt habe; und daß meine,

*) Die besondern Wirkungen, welche die Luft rücksichtlich ihrer Bestandtheile, und Grundstoffe, als des Sauerstoffes ꝛc. an der Elektrizität hervorbringt, kommen in dieser Schrift in keine Betrachtung. Sie verdienen eine besondere Abhandlung. Hier ist nur von der Luft überhaupt die Rede, insoweit sie mit ihren Bestandtheilen als ein Elastischflüßiges wirket.

**) Es ist hier nicht so viel von den portativen —, sondern hauptsächlich von den immer stehenleibenden atmosphär. Elektrometern die Rede. Von diesen haben uns zwar viele

vor einigen Jahren mit einem solchen Elektrometer gemachten, und mit ähnlichen Versuchen (* verbundenen Beobachtungen einen Weg eröffnen, welcher sicherer und näher, als die bisherigen, zum Zwecke führt.

Ich

Hrn. Naturforscher ihre dadurch erhaltenen Erfahrungen mitgetheilt, als — Hr. Landriani in s. Abhandl. vom Nutzen der Blitzableiter, — Hr. Hemmer Ephemerid. Societ. meteorol. Palat. T. I. — wie auch in d. Anleit. Wetterabl. anzulegen. Offenbach 1786. — Hr. Weber vollst. Lehre von den Gesetzen der Elektrizität. Landshut 1791. S. 227. — Hr. Hofr. Böckmann Beschr. eines bequemen Apparats zur Beob. der Luftelektrizität, auf dem Landhause des Hrn. Pfiesterers zu Petersburg. (Sieh Hrn. Gren's Journal d. Physik. Halle. 1790. B. I.) — Hr. Prof. Heller in Fulda. (Sieh im näml. Journal B. IV. H. I.) — Hr. John Read metrolog. Journal, besonders in Rücksicht auf atmosph. Elektrizität, gehalten zu Klinghtbridge vom 9 May 1789. bis 8 May 1790. u. m. a. Es sind aber in diesen und all übrigen mir bekannten Schriften die zu meinem Zwecke passenden Beobachtungen nicht so detaillirt, als es zu meiner Absicht nöthig ist, und einige von mir gemachte Beobachtungen wird man in den vorherigen Schriften gar nicht finden.

*) Ich nenne sie ähnliche Versuche, weil sie als Modelle dienen sollen, um die elektrischen Erscheinungen und Wirkungen, welche im Großen —, durch Wetterwolken —, am atmosph. Elektrometer, und an irdischen Gegenständen u. s. w. geschehen, im Kleinen nachzuahmen; und den Mechanismus der Natur, welcher dabey herrscht, leichter und deutlicher einsehen zu können.

Ich will also soviel, als meine Absicht erheischet,

I. Von meinen Beobachtungen und Erfahrungen am atmosphärischen Elektrometer; und

II. von elektrischen Versuchen anführen, welche mit jenen und anderwärtigen Beobachtungen und Erfahrungen übereinstimmen: dann

III. von der Bewegung der Elektrizität zur gleichmäßigen Vertheilung überhaupt; und endlich

IV. von den Bewegungen, welche dieselbe besonders in Wetterwolken theils vornimmt, theils verursachet, handeln.

I.

Beobachtungen und Erfahrungen am athmosphärischen Elektrometer.

A. Beschreibung meines Elektrometers.

Ich schicke meinen Beobachtungen eine Beschreibung des (von mir errichteten, und hierzu gebrauchten) Instruments voraus, weil es von jenen, derer sich die vorher in der Anmerkung genannten Naturforscher, und mehrere andere bedienten, in mehreren Stücken verschieden ist; und meine Beobachtungen dieselbe erheischen.

Auf dem First des Gebäudes, in welchem sich das physikalische Kabinet des Klosters Wessobrunn befand, stund ein aus hartem Holze gemachter Altan. In der Mitte desselben war die Auffangungsstange a b. Taf. I. Fig. 1. aufgerichtet. *) Diese Stange war vom Eisen, $6\frac{1}{2}$ Schuh lang; **) lief aber mit dem oberen Ende a in einen scharfen Conus von Kupfer hinaus, dessen Seiten

*) Nach der meraldischen Berechnungsart ist anzunehmen, daß dieser Auffänger 2494. franz. Schuhe über die Meeresfläche stund.

**) Hier, und in der Folge ist immer der zehentheilige baierische Schuh zu verstehen.

Seiten einen Winkel von 6½ Grad gestalteten. Sie ragte mit Einschluß der 3 Zoll dicken, und 3 Schuh langen Glassäule c, und des eichenen Balkens d, auf welchem sie ruhte, 13 Schuh über den Fuß hervor.

Der obere Theil der Glassäule war in eine eiserne ½ Schuh hohe Kappe eingekittet; in welcher sich eine Schrauben-Mutter befand. Der untere Theil dieser Glassäule war in den eichenen Balken eingekeilet: die horizontale Fläche des Balkens selbst aber mit einer Stürze überzogen, welche aus Wachs und Colophonium, zu gleichen Theilen, und ein wenig Terpentin gemacht wird. Gedachte Glassäule wurde durch einen, aus Eichenholz verfertigten, mit Oehlfarbe überstrichenen, und durch eiserne Reife gebundenen Hut e vor dem Regen geschützt. Dieser Hut war an die erwähnte eiserne Kappe der Glassäule gesteckt, und sein runder Rand sowohl von der Glassäule, als von der Stürze ½ Schuh entfernt.

In der Schraubenmutter der eisernen Kappe wurde die, am untern Ende mit Schraubengängen versehene Auffangungsstange befestiget. *) Um

das

*) Anstatt dieser Stange konnte man auch Aeste von Bäumen ꝛc. in der gedachten Schraubenmutter befestigen, und aufstellen.

das Eindringen des Regenwassers in die Schraubenmutter, und auf die Glassäule zu verhindern, — den gedachten Schirmhut zu befestigen, — und die mit dem Auffänger durch eine runde, proportionirliche Oeffnung verbundene Fortleitungsstange genauer anschließen zu können, war bey der Endigung der Schraubengänge an der Auffangungsstange bey b ein eiserner runder Deckel angeschweißt, welchen mand urch gedachte Schraube so fest, als man wollte, an den Schirmhut, und die in selben eingesenkte Fortleitungsstange b f hinanzwängen konnte.

Der erste Theil der Fortleitungsstange b f gieng in horizontaler Richtung. Der perpendikulare Theil derselben f g war an selbe angeschraubet, und gieng in einer, 7 Schuh langen Glasröhre h i durch die First des Gebäudes. Um die Glasröhre vor dem Regen zu schützen, war an dem perpendikularen Theile des Fortleiters ein eichener Hut k angebracht; welcher von außen durch einen eisernen angeschweißten Deckel bey l, und inwendig durch eine breite Schraubenmutter, die an diese Fortleitungsstange angeschraubet werden konnte, festgehalten ward.

Bey h war ein mit einer Stürze überzogenes Bretlein, welches mit seinem runden Loche an die Glasröhre h i angesteckt, und bestimmt war, die Oeffnung des Firsten vor dem Regenwasser zu schützen. Der Fortleiter gieng von g an durch den Dachstuhl bis in das physikalische Cabinet; und war an allen Befestigungs-Stellen durch Glasstangen isolirt.

Im physikalischen Cabinete war der Fortleiter durch folgende Anrichtung unterbrochen: n o (Taf. I. Fig. 2.) waren Kugeln von Messing, welche an horizontal liegenden messingenen Stangen m n, und o p angebracht waren, und 1½ Zoll im Durchschnitte hatten. Die Stange o p sammt ihrer Kugel o ließ sich durch eine isolirende Handhabe q in der Hülse r vor- und rückwärts bewegen, um den Abstand der Kugeln n o nach Belieben verändern zu können. Die messingenen Hülsen r s waren an isolirenden Glasstangen befestiget, und mit Stellschrauben versehen, um die durch selbe geschobenen messingenen Stangen in der gewählten Entfernung von einander unverrückt erhalten zu können. An der Stange o p war auch zwischen p r eine Theilung von franz. Linien, um die Entfernung der Kugel o von der bey n bestimmen zu können. Von r bis t u u. s. w.

gieng

gieng die Fortleitungsstange; welche dann ihren ferneren Weg durch die Mauer —, und dann außerhalb des Gebäudes bis an die Erde nahm.

Unter der beschriebenen kugelförmigen Unterbrechung des Fortleiters war eine gleichfalls durch Glasstangen isolirte spitzige Unterbrechung angebracht, welche in 2 messingenen Stänglein w x und y z bestund, derer jedes durch seine, an einer Glasstange befestigte Hülse getragen ward; und durch isolirende Handhaben hin und her geschoben, und durch Stellschrauben befestiget werden konnte. Diese spitzige Unterbrechung diente zur Erforschung der Richtung des elektrischen Stromes, ob nämlich dieser von der Wolke in die Erde, oder umgekehrt gehe.

Wenn man, während der elektrischen Abströmung, die spitzige Unterbrechung gebrauchen wollte, so bediente man sich zweyer Verbindungsstänglein, wovon Fig. 3 die Form zu sehen ist. Das krumgebogene Stänglein a b c war durch eine damit verbundene Hülse an der gläsernen Handhabe d befestiget. Um die Verbindung des Fortleiters mit der spitzigen Unterbrechung herzustellen, durfte man nur die 2 Stänglein an die Stangen m n und o p hängen, und an die

Stän-

Stänglein w x und y z hinlegen. Bey s und y sind Korkkügelchen.

Damit ich auch beobachten konnte, welche Einwirkung elektrische Wolken auf minder spitzige, stumpfe und kugelförmige Auffangungsstangen haben, so ließ ich Aufsätze aus Messing verfertigen, wovon man Fig. 4. 5. 6. die Formen sehen kann. Fig. 4. 5. sind Kegel, wovon die Seiten des ersten einen Winkel von 29½ Grad —, und des andern von 85 — haben. Der Aufsatz Fig. 6. ist eine Kugel von 2½ Zoll Durchmesser. Diese konnten mit ihren Stiefeln an die Spitze a Fig. 1. gesteckt werden. Sie waren am untern Ende mit gut abgerundeten Kappen versehen, damit man beym Gebrauche ihre Oeffnungen desto leichter und geschwinder an die Spitze stecken konnte.

Um diese Aufsätze, während der Abströmung der atmosphärischen Elektrizität, an die Spitze leicht und sicher stecken zu können, bediente ich mich einer besonderen Anrichtung; diese bestand in einer langen hölzernen Stange a b Fig. 7. welche bey c d durch eine 2 Schuh lange Glasstange unterbrochen war. Am obern Ende derselben bey b war eine hölzerne Kluppe, welche

Fig.

Fig. 8 besonders vorgestellt ist. Diese bestand aus 2 Stücken; wovon das Stück a b an der hölzernen Stange befestiget war; das Stück c d bey e in einer Charniere gieng, und durch die Feder c f gegen das Stück a b gedrückt wurde. Wollte man einen Aufsatz aufstecken, so wurde dieser zwischen a d in die Oeffnung g gedruckt, und dann an die Spitze gesteckt, die Kluppe aber sodann abgezogen. Wollte man den Aufsatz wieder abnehmen, so wurde die Kluppe an dem schiefen Spalte zwischen a d in den Stiefel des Aufsatzes bis zur Oeffnung g getrieben, und so derselbe von der Spitze auf- und weggehoben. Bey m Fig. i war die gedeckte Treppe, welche in das Observatorium führte. An der Thüre n war ein Glasfenster, u. dergl.

B. Beobachtungen und Erfahrungen am atmosphärischen Elektrometer.

1.) Mit dem spitzigen Auffänger a b Taf. I. Fig. 1.

a) Ohne Bemerkung eines Donnerwetters weder in der Nähe, noch in der Ferne.

1. Es ereignete sich zu allen Jahrszeiten, auch im Winter, vorzüglich aber im Frühjahre, mei-

meistentheils wenn es nach vorhergehender warmer Temperatur der Luft anfieng, zu regnen, oder zu schneyen, zuweilen auch ohne Regen ꝛc., daß atmosphärische Elektrizität diese Maschine durchströmte. Dieser Strom gieng

2. bald von den Wolken, oder der Atmosphäre in die Erde; — bald von der Erde in dieselbe. Den ersten Erfolg wollen wir nach der bisherigen Schulsprache positiv-elektrisch, und den zweyten negativ-elektrisch nennen.

3. Der Uebergang vom positiven in den negativen Zustand, oder von diesem in jenen geschah bald nach einer langen, bald nach einer kurzen Pause.

4. Diese Durchströmungen waren an Stärke und Dauer sehr verschieden. Auch bey einer und der nämlichen Wolke geschahen sie, bevor sich diese dem Zenith der Auffangungsspitze näherte, sehr schwach. Je näher aber die Wolke anrückte, desto stärker; und dann wieder desto schwächer, je mehr sie sich entfernte. Gleichermassen waren

5. Diese Durchströmungen desto stärker, je niedriger die Wolken vorübergezogen; — und desto schwächer, je mehr selbe erhöhet waren.

6. Wann es aus einer elektrischen Wolke regnete, so waren die Durchströmungen zu Anfang des Regens stärker, als zuvor, oder nach demselben. Wenn aber der Regen, der Hagel oder das Schneyen lange anhaltend waren, so verschwanden sehr oft die elektrischen Zeichen ganz. Zuweilen erschienen nach dem Regen die negativ-elektrischen Zeichen, wenn während desselben die positiven vorhanden waren.

7. Zuweilen waren diese Durchströmungen, sowohl die negativen als positiven, so stark, daß auch bey der kugelförmigen Unterbrechung, anstatt der abgesetzten Funken, ein zusammenhangender Feuerstrom zu sehen war, welcher manchmal über eine halbe Stunde dauerte.

8. Bey dem Uebergange hoher Wolken bemerkte man oft nur negativ-elektrische Zeichen.

b) Während eines Donnerwetters in der Ferne.

1. Wenn zur nämlichen Zeit ober dem Elektrometer Wolken einherzogen, so ereigneten sich die bey a) angeführten Durchströmungen.

2. Waren diese Durchströmungen positiv, und geschah aus einer, auch weit entfernten Wetterwolke ein Blitzstrahl auf die Erde; so hörten gemeiniglich im nämlichen Augenblicke, da man den Blitz sah, dieselben auf: hingegen stellten sich oft bald darauf die negativ-elektrischen ein.

3. Diese negativ-elektrischen Zeichen erschienen auch, wenn sich entfernte Wetterwolken durch den Regen, oder Hagel in die Erde ausleerten.

4. Gieng ein Blitzstrahl von einer entfernten Wetterwolke in eine andere, so geschah an dem Elektrometer gemeiniglich eine Veränderung, entweder eine Pause, oder Vermehrung, oder Verminderung der Durchströmung, nach Verschiedenheit der Richtungen des Strahles.

c)

c) Bey wirklich gegenwärtigem Donnerwetter.

1. Während der Annäherung desselben ereigneten sich am Elektrometer jene Erscheinungen, welche bey a) und b) beschrieben wurden.

2. Befand es sich wirklich hier, so geschah bey den Blitzen ein rasches, knisterndes und augenblickliches Durchströmen des elektrischen Feuers von einem Theile der Unterbrechung zum andern: dann

3. Eine kurze Pause; nach welcher man, wenn die nächste Wolke entladen wurde, bald negative —, bald gar keine elektrische Zeichen mehr gewahr wurde.

4. Wann das gegenwärtige Donnerwetter zum heftigsten wüthete, waren an der Maschine nur abgesetzte, und augenblickliche Auf- und Abströmungen der Elektrizität —, und beständiger Wechsel zwischen positiven, und negativen Zeichen —; manchmal auch lange Pausen üblich.

5. Alle diese Fälle ereigneten sich mit —, und ohne Regen.

6. Es sind mehrmal aus Wetterwolken, welche über den Elektrometer zogen, und starke Abströmungen gaben, erst nach ihrem Uebergange auf Bäume in einer Entfernung von ¼ auch ½ Stunde Wetterschläge geschehen.

2.) Mit dem kugelförmigen Auffänger Taf. I. Fig. 6.

1. Wenn man zur nämlichen Zeit, da man an dem Elektrometer Abströmungen sah, diese Kugel aufsteckte, so währten zwar die Abströmungen fort, aber schwächer, und langsamer, als bey dem Gebrauche der Spitze.

2. Dieß geschah bey negativ-elektrischen Erscheinungen sowohl, als bey positiven: doch

3. Diese Ueberströmungen hatten an der Unterbrechung nicht Statt, wenn die Elektrizität der Wolke, oder der Erde sehr schwach wirkte.

3) Mit noch andern Arten der Auffänger.

1. Bey Aufſteckung der Spitze Fig. 4. Taf. I. geſchahen die Durchſtrömungen nur ein wenig langſamer und ſchwächer, als bey der gewöhnlichen ſcharfen Spitze: — Bey der Spitze Fig. 5. aber beynahe ſo ſchwach und langſam, als bey dem kugelförmigen Fänger.

2. Wurde an die Stelle des Auffängers eine kleine, ſaftige Fichte, oder ein Aſt je einer Laubholzgattung aufgeſteckt, ſo erfolgten an dem Elektrometer auch Durchſtrömungen; doch waren dieſe bey der erſten ſtärker, als bey den übrigen.

II.

Elektrische Versuche.

Anrichtung.

Taf. II. Fig. 1.; ist ein an seidenen Schnüren a b und c d hangender Conduktor, oder die künstliche Wolke. Die Schnüre sind durch die Rollen d b e gezogen, und so lang, daß man die künstliche Wolke nach Belieben herabsenken kann. Durch den Fortleiter f g kann diese Wolke mit der Leidnerflasche l Fig. 2. oder mit dem ersten isolirten Leiter Fig. 3. verbunden werden.

Fig. 4. h ist ein metallenes, spitziges Stänglein, oder ein kleiner Auffänger, welcher in eine hölzerne Kappe eingesteckt ist, und durch eine Glasstange getragen wird.

Fig. 5. i und k sind eben dergleichen mit Kappen versehene Glasstangen. Durch die Kappen sind messingene, zugespitzte Stänglein in horizontaler Richtung gesteckt, derer Spitzen gegeneinander gestellt sind.

Fig. 6. iſt eben eine ſolche Anrichtung, mit dem einzigen Unterſchiede, daß die Stänglein, anſtatt der Spitzen, mit Kugeln verſehen ſind. Dieſe letzten zwo Anrichtungen leiſten den Dienſt der bey dem atmoſphäriſchen Elektrometer angebrachten, und Taf. I. Fig. 2. vorgeſtellten Unterbrechung des Fort- oder Ableiters.

Auf das Stänglein h Fig. 4. können eben jene Aufſätze geſteckt werden, welche, wie oben gemeldet worden iſt, bey der Auffangſtange des atmoſphr. Elektrometers gebraucht wurden, und Taf. I. Fig. 4. 5. 6. vorgeſtellt ſind.

Der poſitiv- oder negativ-elektriſche Zuſtand dieſer Anrichtung, und all ihrer Beſtandtheile, während der Verſuche, wird, auf die ſchon bekannte Art, durch Korkelektrometer unterſucht.

a) Mit dem ſpitzigen Auffänger.

1: Man ſtelle den Auffänger h Fig. 4. iſolirt, und ohne aller Verbindung unter die geladene künſtliche Wolke.

Erfolg. Der Auffänger wird negativ-elektriſch, — auch in großer Entfernung, — bey meinen Verſuchen auf 8 Schuhe.

2. Man nehme abermal die Anrichtung num. 1. und verbinde den Fänger h durch einen auf seinem Wege durchaus isolirten Fortleiter mit der Unterbrechung m Fig. 6.

Erfolg. Man wird abermal die ganze Anrichtung negativ-elektrisch finden; so auch den isolirten Tisch, auf welchem sich die Anrichtung befindet. Je vollkommener man diese isolirt, desto lebhafter sind die negativ-elektrischen Erscheinungen.

3. Man verbinde nun auch zugleich die Unterbrechung n mit dem äußeren Belege der Flasche 1 Fig. 2. oder mit der Erde.

Erfolg. Während des großen Abstandes der Wolke sieht man nur die negativen Zeichen. Wird aber dieselbe angenähert, so entstehen Funken zwischen den Knöpfen m n, welche desto schneller aufeinander folgen, jenäher die Wolke kömmt ꝛc.: — Bey diesem Erfolge ist die Spitze h — E; hingegen der Fortleiter von h bis m + E.

Die verschiedenen elektrischen Wirkungen bey diesem Versuche stehen mit den Abständen

der

der Wolke, in denen sie geschehen, beynahe in folgendem Verhältnisse: Ist die Entfernung der Wolke zur Zeit, da die negativen Zeichen anfangen, = 350; so entstehen an der Unterbrechung m n langsame Funken in der Entfernung = 191; — viel stärkere und schnellere in der Entfernung = 72 und, wenn dann die Wolke schnell angenähert wird, und n mit l verbunden ist, ein Schlag in der Entfernung = 8.

4. Man verbinde h mit i, und k mit l, oder mit der Erde.

Erfolg. Diese Anrichtung leistet im Kleinen den nämlichen Dienst, welcher im Großen bey den Spitzen x z Taf. I. Fig. 2. geschieht. Das übrige, wie bey dem Erfolge num. 3.

5. Jeder erfahrne Elektriseur sieht selbst ein, daß sich mit dergleichen Anrichtung noch sehr viele Versuche, zur Nachahmung der am atmos. Elektrometer erhaltenen, und oben bey I. B. 1) beschriebenen elektr. Erscheinungen, anstellen lassen; besonders wenn man, wie ich, mit mehreren Elektrisirmaschinen, und damit verbundenen, hangenden

Con-

Conduktoren, oder künstlichen Wolken versehen ist; welch' letztere sich in solchen Abständen voneinander befinden sollen, daß sich ihre Wirkungskreise erreichen können.

b) Mit dem kugelförmigen Auffänger.

1. Man stecke auf den Auffänger h Taf. II. Fig. 4. die nämliche Kugel Fig. 6. Taf. I., welche auf die Auffangspitze a Taf. I. Fig. 1. bey atmosphärischen Beobachtungen gesteckt wurde; und wiederholle die vorher bey a) angeführten Versuche.

Erfolge bey num. 1. und 2. Auch dieser kugelförmige Fänger wird in der nämlichen Entfernung — E. Bey num. 3. und 4. Die Ueberströmungen an den Unterbrechungen Fig. 5. und 6. werden nur sichtbar in kleineren aber auch verhältnißmäßigen Abständen der Wolke. Sie sind überdieß schon schwächer und langsamer, als bey dem Gebrauche des spitzigen Auffängers. Nebenbey ist während dieser Ueberströmungeu die Kugel des Fängers, und die Fortleitung von k oder n bis l — E.; hingegen die Spitze i oder die Kugel m + E. Geschieht aber bey der Unterbre-

brechung keine elektr. Ueberströmung, so ist die ganze Anrichtung — E.

c) Mit den Aufsätzen Fig. 4. 5. Taf. I.

Man befestige diese wechselweis auf dem Fänger h Fig. 4. Taf. II., und wiederholle die bey a) num. 1 — 4 angeführten Versuche.

Erfolg. Die Wirkungen des Aufsatzes Fig. 4. werden jenen bey a), — und die Wirkungen des Aufsatzes Fig. 5 jenen bey b) schier gleichkommen.

d) Vermischte Versuche.

1. Man stelle unter die geladene Wolke einen isolirten Tisch; und auf demselben Häuslein von Holz, oder Ziegelerde, Flächen von Metall, und unvollkommenen Leitern — verschiedene Pflanzen und Bäumlein, — Geschiere theils mit Wasser, theils mit feuchter Erde gefüllt, u. d. gl.

Erfolg. Man wird alles, schon bey großer Entfernung der Wolke, — E finden, wie oben a) num. 1. 2.

2. Man nähere die ſtarkgeladene Wolke wechſelweis jedem einzelnen, bey num. 1. genannten Gegenſtande, nachdem man dieſen durch eine iſolirte, und unterbrochene Fortleitung mit l Fig. 2. Taf. 2. verbunden hat.

Erfolg. Es geſchehen an allen dieſen Gegenſtänden, ſchon vor eintrettender Schlagweite, elektriſche Abſtrömungen, welche an der Unterbrechung erſcheinen, und einerſeits mit ihrer Leitungsfähigkeit und Form —, und andrerſeits mit den Abſtänden der Wolke in Verhältniß ſtehen.

3. Man ſtelle unter die künſtliche Wolke zugleich einen ſpitzigen und kugelförmigen Auffanger, wie auch eine horizontalliegende Metallfläche; und zwar anfangs alle in vollkommen gleicher —, dann in verſchiedener Entfernung von derſelben, verbinde alle mit dem äußeren Belege der Leidnerflaſche, und nähere die geladene Wolke nach der Richtung der Spitze ſchnell bis zur Schlagweite an.

Erfolg. Bey gleichem Abſtande geſchieht der Schlag auf die Spitze. Wird aber dieſe nur ein wenig unter die Kugel und Fläche

erniedriget, so geschieht gemeiniglich der Schlag nicht mehr auf selbe, sondern auf die Kugel, oder Fläche. Wird die Spitze weggenommen, die Kugel und Fläche aber in gleichem Abstande gelassen, so geschieht der Schlag auf den Rand, oder eine Ecke der Fläche leichter und öfter, als auf die Kugel.

4. Man wiederhole den vorherigen Versuch, nachdem man nebst den gedachten Metallen zugleich verschiedene Halbleiter bald in gleichem, bald in verschiedenem Abstande unter die Wolke gestellt hat. Es muß aber die Verbindung der Halbleiter mit dem äußeren Belege 1 dort angebracht werden, wo ein Streiffunke hinreicht.

Erfolg. Der Schlag geschieht an die Metalle, wie bey num. 3. wenn selbe mit den Halbleitern in gleichem Abstande, oder (bey meinen Versuchen) nur um beyl. 2 Linien tiefer unter der Wolke stehen. Stehen sie aber um 5 Linien tiefer, als die Halbleiter, so erfolgt der Schlag auf die letztern; und zwar gemeiniglich auf einen Rand derselben. Befinden sich die gedachten Metalle

und

und Halbleiter zwar in vollkommen gleichem Abstande von der Wolke, so daß sie bey Annäherung derselben zugleich in die Schlagweite kommen; — bekömmt aber die Fortleitung der Metalle eine größere Unterbrechung, als jene der Halbleiter: so geschieht die Entladung in die letzten — zuweilen in einem einzigen —, und zuweilen in einem getheilten Strahle.

5. Man nähere eine jedesmal gleichstark geladene Wolke, einzeln und sonderheitlich, einer scharfen Spitze, einer Kugel vom 2½ Zoll Durchmesser, und einer metallenen horizontal liegenden Fläche zu 84 Quadrat-Zoll. Es müssen alle diese Fänger isolirt, und durch eine gleichmässig unterbrochene Fortleitung mit dem äußeren Belege 1 verbunden seyn.

Erfolg. Die elektrischen Abströmungen an diese Fänger fangen in folgenden Abständen der Wolke an der Unterbrechung zu erscheinen an. Nimmt man den Abstand der Spitze an, wie oben bey a) num. 3, — — = 191
so ist er bey der Kugel — — = 117
und bey der Fläche — — = 97

c)

e) Nachahmung und Fortsezung des bekannten Kirchhoff'schen Versuches mit der schwebenden Tafel, oder künstlichen Wolke.

Vormerkung. Ich halte es für überflüssig, die Zurüstung zum Kirchhoff'schen Versuche noch einmal abzubilden, und zu beschreiben, da man selbe bereits schon in mehreren Schriften finden kann, als in Lichtenberg's Götting. Magazin B. I. S. 322. — im deutschen Merkur. Oktober 1779. — in Gilbert's Annalen der Physik. B. VI. St. VI. ꝛc.

Ich habe meine folgenden Versuche, wie die vorherigen, mit verstärkter Elektrizität angestellt.

1. Man bringe einzeln und wechselweis unter die schwebende Tafel, oder Wolke Flächen von gleicher Größe, aber von verschiedenen Materien, als von Metall, Wasser, feuchter Erde, trockner Erde, Ziegelstein, von trocknem, und feuchtem Holze u. d. gl. und stelle bey jeder besonders mit gleichmässig geladener Wolke den Versuch an; wobey zu merken, daß sich auf den Flächen weder ein spizziger Auffänger, noch ein kugelförmiger befinden soll.

Er-

Erfolg. Die Annäherung der Wolke fängt zu jeder Fläche, zwar schon in grosser, aber nicht in ganz gleicher Entfernung an. Daß diese Annäherung bis zur Schlagweite fortgesetzt werde, muß der Abstand der Wolke von feuchter Erde und feuchtem Holze um $\frac{1}{15}$ —, von trockner Erde, Ziegelstein, und trocknem Holze um $\frac{2}{15}$ kleiner genommen werden, als vom Metalle und Wasser. Man bemerkt nebenbey an diesen Annäherungen eine nach und nach zunehmende Beschleunigung, besonders bevor die Schlagweite wirklich eintritt.

2. Man behalte zu fernerem Versuche zwar die nämliche Wolke; verändere aber den Flächen-Inhalt der darunter befindlichen Gegenstände, als Flächen, Kugeln, Platten, Streifen u. d. gl.

Erfolg. Je größer der Flächen-Inhalt der letzten ist, in desto größerem Abstande nähert sich die Wolke.

3. Man verändere den Flächen-Inhalt der Wolke; behalte aber unter derselben immer die nämliche Fläche.

Er-

Erfolg. Die gröſsern Wolken nähern ſich in gröſsern Abſtänden, als die kleinern.

Verhalten ſich die Flächen der verſchiedenen Wolken wie die Quadrate von 1. 2. 3. 4. u. ſ. w.; ſo verhalten ſich auch die Abſtände, aus welchen ihre Annäherung geſchieht, wie 1. 2. 3. 4. u. ſ. w. *)

4. Man wiederholle die Verſuche num. 2. 3, und behalte zwar die nämlichen Abſtände, in welchen die Annäherung geſchah, bey; vermindere aber die Ladung der Wolke.

Erfolg. Es geſchieht keine Annäherung bis zur Schlagweite, wenn nicht auch der Abſtand vermindert wird.

5. Man wiederholle den Verſuch num. 1. mit der Abänderung, daſs man einzeln, und wechſelweis bald die Auffänger Taf. I. Fig. 4. 5. 6, bald eine ſcharfe Spitze auf die unter der Wolke befindliche Fläche ſtelle.

Er-

*) Der Verſuch gelingt ſicherer, und iſt der Natur mehr angemeſſen, wenn die unter der Wolke befindliche Fläche viel gröſser iſt, als jede ſchwebende Tafel.

Erfolg Bey dem Gebrauche der Auffänger num. 5. 6. geschieht die Annäherung und Entladung in dieselben. — Bey dem num. 4. nähert sich zwar die Wolke, aber nicht bis zur Schlagweite. Diese Annäherung ist auch von keiner Dauer; denn sie entfernet sich bald davon aufwärts. Fährt man aber fort, die elektrische Maschine zu bewegen, so wird die vorherige Annäherung erneuert. Diese Hin- und Herschwankungen dauern so lange, als man die Bewegung der Maschine fortsetzt.

Beym Gebrauche der scharfen Spitze geschieht zwar auch eine Annäherung der Wolke; aber nicht so nahe, als bey der Spitze Fig. 4. — Wann sie einander sonahe gekommen sind, daß eine starke Abströmung erfolgt, so bleibt die Wolke unbeweglich stehen, bis sie größtentheils entladen ist; und dann erhebt sie sich wieder an ihren vorigen Platz.

6. Man stelle den Versuch mit der scharfen Spitze, und schwebenden Tafel allein an. Hier müssen nicht nur die bey den vorherigen Versuchen gebrauchten Flächen entfernt werden; sondern es sollen sich auch alle übrigen Gegenstände

stände,— selbst die Hand des Elektriseurs außer den Wirkungskreisen der elektrisirten Tafel befinden.

Erfolg. Man wird zwar die gewöhnlichen Abströmungen bemerken, wann die Spitze die elektr. Wirkungskreise erreicht; aber keine beträchtliche Annäherung der Wolke; auch nicht einmal im Falle, da man die Spitze so nahe hinhält, daß die heftigste Abströmung geschieht.

7. Wird der Kirchhoff'sche Versuch mit solchen künstlichen Wolken angestellt, derer Bestandtheile leicht zertrennt —, oder derer Form durch eine geringe Kraft abgeändert werden kann, z. B. mit Goldpapierflächen, welche leicht biegsam sind; mit einem Klumpen von benetzter Baumwolle u. d. gl. so ist der

Erfolg: Während der Annäherung geschieht eine Herabsenkung der leicht zertrennlichen, oder veränderlichen Bestandtheile der Wolke, besonders vor der Erreichung der Schlagweite, gegen die darunter befindliche Fläche, und leitenden Gegenstände, wenn diese nicht spitzig sind.

III.

Von der Bewegung der Elektrizität zur gleichmässigen Vertheilung überhaupt.

Die Bewegung der Elektrizität zu ihrer gleichmässigen Vertheilung ist für unsre sehr beschränkten Sinne nur in dem Falle erfahrbar, daß sie irgendwo aufgeregt, und angehäuft wird. Diese Anhäufung bemerken wir nur an den Oberflächen der Körper, in denen sie geschieht. Sie mag zwar in allen, auch kleinsten Bestandtheilen derselben statt haben, doch ist zu gegenwärtigem Zwecke genug, daß uns die einstimmige Erfahrung belehre, daß diese Anhäufung auch und vorzüglich an den Oberflächen der Körper geschehe, und sich, wenn sie stark ist, oft weit über selbe hinaus erstrecke. Sie kann sich aber nicht über die Oberfläche eines Körpers hinaus erstrecken, ohne daß auch die um selbe befindliche Luft zur Gegenwirkuug veranlaßt werde. Nun wollen wir diese Gegenwirkung noch besonders betrachten.

Die Luft ist uns als eine elastisch-flüssige, und schwere*) Materie bekannt, welche nach dem Verhältniß der Menge ihrer Theile dort, wo sie aufliegt, drückt; und nach den aerostatischen Gesetzen ihr Gleichgewicht zu erhalten, oder das aufgehobene wieder herzustellen trachtet. Wir kennen die Macht ihres Druckes aus verschiedenen Versuchen und Anrichtungen, z. B. bey der torricellischen Röhre s. a. — Nebenbey wissen wir von ihr, daß sie keine schnelle Vertheilung, Verbreitung und Fortleitung der Elektrizität in ihr selbst zulasse; und daß sie eben dadurch eine starke Anhäufung derselben an der Oberfläche je eines in ihr befindlichen Körpers möglich mache. Es kann also keine solche Anhäufung geschehen, ohne daß die um den elektrisirten Körper befindliche, der gedachten schnellen Ausbreitung widerstehende Luft aus ihrem vorherigen Raume gedrückt werde. In diesem Falle entsteht also ein

*) Man mag hier die Schwere, nach der Meinung der Newtonianer, und Kantianer, als eine Aktion der allgemeinen Anziehungskraft nach einer bestimmten Richtung; oder als einen allgemeinen und beständigen Trieb der Körper sich im Mittelpunkte zu vereinigen; oder mit einigen neueren Philosophen nur als eine Idee nehmen, welche das aus der Flüssigkeit entspringende Bestreben zur Einheit im Entgegengesetzten bezeichnet, so bleibt doch die daraus fließende Folgerung immer die nämliche.

ein gegenseitiger Druck zwischen der Luft und der gleichfalls, ja vorzüglich elastisch-flüssigen Elektrizität *). Dieser Druck herrschet nicht nur zwischen der Luft und Elektrizität, sondern auch zwischen den Bestandtheilen der letztern, als welche durch das Gewicht der allenthalben andringenden Luftmasse zusamm gepreßt werden. Die so zusammengepreßten Theile müssen demnach vermöge ihrer Elastizität nach dem Maaße des Druckes sich auszudehnen streben. Werden sie nun bey solchem Zustande mit einem Körper in Verbindung gesetzt, an welchem sie sich leicht fortbewegen können, so müssen sie sich in denselben ergießen, und zwar mit einer Geschwindigkeit, welche der Größe des gedachten Druckes, ihrer vorzüglichen Flüssigkeit und Elastizität, und der Leitungsfähigkeit des ergriffenen Körpers proportionirt ist. Diese Fortbewegung der Elektrizität an dem leiten-

*) Auch jene, welche die Elektrizität, nach den neueren philosophischen Hypothesen, für partiell zersetzte Lebensluft, oder Sauerstoffgas, folglich auch für ein Elastisch-flüssiges halten, müssen eben darum einstimmen, daß diese zwey elastisch-flüssigen und sich immer berührenden Materien wechselseitig aufeinander wirken; daß eines das andre aus seinem Raume ausschließe; daß keines bewegt werden könne, ohne auch das andere in Bewegung zu setzen, u. dgl. m.

den Körper muß solange dauern, als die Ursache ihrer Entstehung fortwähret, nämlich solange sie zwischen der Oberfläche des leitenden Körpers, und der Luft einen besondern Raum einnimmt, folglich der vorher beschriebene Druck noch nicht ganz aufgehört hat. Die Richtung, nach welcher die Fortbewegung der Elektrizität an dem leitenden Körper geschieht, muß sich gleichermassen nach der Leitungsfähigkeit seiner Bestandtheile verhalten. Biethen diese überall eine gleichleichte Bahne dar, so muß sich die Elektrizität nach allen Richtungen ergießen. Ist ihre Leitungsfähigkeit verschieden; so wird auch das Maaß und die Art der elektrischen Ergießung in selbe verschieden seyn. Alle diese Sätze bedürfen für Kenner keines neuen Beweises.

IV.

Von den Bewegungen, welche die Elektrizität besonders in Wetterwolken theils vornimmt, theils verursachet.

Bisher war die Rede von der Fortbewegung einer elektrischen, in was immer für einem Körper geschehenen Anhäufung an einem leitenden Körper überhaupt. Hier wollen wir die **Anhäufung der Elektrizität in Wolken**, und ihre **Fortbewegungen in der Atmosphäre** besonders untersuchen.

Die sichtbaren Dünste in der Luft, welche wir Wolken nennen, bestehen, nach dem ehemals zwar nur hypothetischen, dermal aber durch wirkliche Beobachtungen bestättigten Vesikularsisteme, aus hohlen Wasserbläschen. Für ihre Basis nehmen einige Physiker den Wärmestoff, und die elektrische Materie an. Eine neue Prüfung dieser letztern Angabe liegt nicht im gegenwärtigen Zwecke. Hierzu ist uns genug, daß es aus

Er-

Erfahrung gewiß ist, daß in einer Wetterwolke eine starke Anhäufung elektrischer Materie sich befinde. Das Aggregat der gedachten Bläschen, welche miteinander den Wolkenkörper ausmachen, dienet also in der Atmosphäre der elektrischen Anhäufnug zum Conductor, Leiter, und Vehikel, und die in- und um alle Bestandtheile eines solchen Vehikels angehäuften elektrischen Theilchen machen zusammen die elektrische Ladung, oder ein elektrisches Aggregat aus. Reichte ein solches Aggregat jederzeit bis an die Erde, so würde eine starke elektrische Anhäufung an demselben eben so wenig Statt haben können, als bey unsern Versuchen an einem mit der Erde verbundenen Conduktor. Die hinlängliche Absönderung eines solchen elektrischen Wolkenkörpers von der Erde wird also durch die ihn allenthalben umgebende Luft bewirket.

Die Luft bewirket aber durch ihre isolirende Eigenschaft nicht nur die Möglichkeit der elektrischen Anhäufung; sondern durch ihre Flüssigkeit, Elastizität und Schwere muß sie auch allerorts, wo sie durch die Elektrizität aus ihrem Raume verdränget wird, nach den aerostatischen Gesetzen auf diese drücken, und selbe zu jener Fortbewegung bestimmen, wovon schon vorher ist gehan-

handelt worden. Wir wollen nun diese Fortbewegung der elektrischen Anhäufung in der Atmosphäre noch besonders untersuchen.

Wir beobachten eine zweyfache Art ihrer Fortbewegung, nämlich die allmählige und stufenweise und die plötzliche.

A.) Von der allmählichen und stufenweisen Fortbewegung der Elektrizität in der Luft.

Gleichwie das Glas, die Seide, und andere Körper, welche wir Nichtleiter nennen, weil sie für sich der schnellen Fortbewegung der Elektrizität widerstehen, doch gestatten, daß sich selbe an und in ihnen allmählich fortbewege, so erfahren wir dieß auch an der Luft: z. B. Hr. Dr. van Marum in Harlem fand bey ziemlich trockner Luft, nachdem die elektrische Maschine fünf Minuten in Bewegung gewesen war, die ganze Luft im Saale elektrisirt, obgleich derselbe 60 Schuh lang, 30 breit, und 40 hoh war. (S. Pr. Gilber'ts Annalen der Physik. B. I. St. II. Halle 1799. S. 343. u. f.) — In feuchter, dünstiger Luft, dergleichen wir bey Donnerwettern haben, muß dieß noch viel leichter, und in weit größerem Raume statt haben.

Diese

Diese Elektrisirung geschieht rings um den elektrisch geladenen Körper, nach und nach, so wie die elektrische Anhäufung zunimmt, und hat verschiedene Grade. Setzen wir Taf. III. bey a sey ein mit Elektrizität stark geladener Conductor. Wird die rings um denselben in der Luft befindliche Elektrizität untersucht, so wird man die stärkste elektrische Anhäufung bis zum Kreise b, eine geringere bey c, eine noch schwächere bey d, negativ-elektrische Zeichen bey e, u. s. f. finden. *)

Um diese stufenweise Elektrisirung der Luft genauer untersuchen zu können, habe ich mich der Versuche II. a) num. 3. und 4. bedient.

Was ich bey diesen Versuchen im Kleinen beobachtet habe, dieß habe ich auch im Großen, bey Wetterwolken durch das atmosphärische Elektrometer erfahren; (S. oben I. B. besonders bey 1) a) num. 4. 5. 78.) nur mit dem Unterschiede, daß die elektrischen Aeußerungen der

*) Es versteht sich von selbst, daß die elektrischen Anhäufungen in der Luft so allmählich zunehmen, daß man noch viel mehrere Grade, und Kreise annehmen könnte; jedoch zu gegenwärtiger Absicht sind die genannten hinlänglich.

der Wetterwolken in einem viel größern Abstande geschahen, als jene eines geladenen Conductors.

Wer die so eben angeführten Beobachtungen und Erfahrungen am atmosphärischen Elektrometer überdenkt, und sie mit den ganz ähnlichen elektrischen Versuchen vergleicht, der wird nicht mehr bezweifeln können, daß sich auch um eine Wetterwolke ringsum eben so verschiedene elektrische Wirkungs-Kreise befinden, wie Taf. III. um den Conductor a. Wir wollen also annehmen, in der nämlichen Taf. I. sey bey g eine Wetterwolke. Weil sich ihre Wirkungskreise viel weiter, als jene des Conductors a erstrecken; so gehören zu selber die Kreise h. i. k. e. und gehen rings um selbe herum wie ich es von den Kreisen b. c. d. e. um den Conductor a im Kleinen vorgestellt habe. Erreicht von der Wolke g der Wirkungskreis e e den auf der Erdfläche l m isolirt stehenden Fänger f, oder sonst einen leitenden Gegenstand, so erscheinen an ihm die negativ-elektrischen Zeichen. Wird die Wolke g zum Gegenstande f so sehr angenähert, daß ihr Wirkungskreis k denselben erreicht, so erfolgen in denselben schwache positiv-elektrische Abströmungen. Diese letztern werden noch viel stärker seyn,

wenn

wenn die Annäherung bis zum Kreiſe i geſchieht. Mit dem eintrettenden Kreiſe h würde endlich gar ein Blitzſtrahl und die plötzliche Ausladung der Wolke erfolgen; wie wir rückſichtlich des Conductors a bey ſeinem Kreiſe b angenommen haben.

Da nun dieſe verſchiedenen Wirkungskreiſe einer Wetterwolke nicht bloß hypothetiſch angenommen ſind; ſondern auf ſicheren Erfahrungen beruhen, ſo müſſen wir auch annehmen, daß ſie ſich nicht nur auf die Erde und ihre Gegenſtände, ſondern auch auf andere in dieſe Wirkungskreiſe trettende Wolken erſtrecken; wenn die Wetterwolke zu denſelben hinlänglich angenähert iſt.

Die Beobachtungen und Erfahrungen am atmoſphäriſchen Elektrometer, auf welche ich mich rückſichtlich der elektriſchen Wirkungskreiſe bisher berufen habe, ſind mit einem ſpitzigen Fänger angeſtellt worden, und daher könnten vielleicht einige vermuthen, daß dieſe Erſcheinungen nur an ſpitzigen Auffängern ſich ereignen. Man ſehe aber die Beobachtungen I. B. 2) 3) nach, wo ſich ſelbe auch an kugelförmigen, und ſtumpfen Auffängern, wie auch an Bäumlein und Aeſten

von

von verschiedenen Holzgattungen bey Annäherung einer Wetterwolke zeigten. Man vergleiche damit die Versuche II. b) c); und man wird eine vollkommene Uebereinstimmung finden. — Wie kann man also wohl zweifeln, daß, wenn man auch die Versuche II. d) num. 1. 2. im Großen, nämlich zwischen einer Wetterwolke, und der Erde sammt ihren hervorragenden Gegenständen, als Bäumen, Häusern u. d. gl. anstellen könnte, eben solche Abströmungen sich an denselben zeigen würden?

Man ersieht zwar aus dem Versuche II. d) num. 5, daß dergleichen Abströmungen durch einen scharfspitzigen Fänger schon in einer größeren Entfernung der Wolke sichtbar werden, als bey Kugeln, Flächen u. s. w. Man hat dieß auch im Großen, bey spitzigen Wetterableitern so oft, und einstimmig beobachtet, daß man den Spitzen die Kraft, oder das Vermögen (wiewohl irrig) einräumte, die Elektrizität schon in großen Abständen abzulocken, oder anzuziehen. Das Phänomen ist zwar gewiß; aber wem soll eine solche hier vermuthete Zug- oder Anlockungskraft der Spitzen nicht verdächtig scheinen? — Da wir einerseits durch Versuche und Beobachtungen von der Wirklichkeit und Beschaffenheit der oft bemeld-

meldten elektrischen Wirkungskreise versichert sind; und anderseits, gleichfalls durch Erfahrungen belehret sind, daß die Luft die elektrische Ueberströmung erschwere, so erkläret man ja dieses Phänomen mit weit stärkerem Grunde, wenn man sagt, daß, wenn eine Spitze mit anderen Gegenständen in einen positiv-elektrischen Wirkungskreis kömmt, in selbe die elektrische Abströmung leichter, und folglich eher und reichlicher geschehen könne, weil sie eine viel kleinere Oberfläche, als diese, hat; und eben deßwegen viel wenigere Lufttheilchen entgegen wirken, oder ihr Widerstand viel geringer ist, als bey andern Gegenständen. Die leichteren Entladungen auf den Rand, oder eine Ecke einer Metallfläche u. d. gl. lassen sich auf die nämliche Art erklären. Siehe oben II. d) num. 3.

Wir haben bisher ersehen, daß in alle Gegenstände, zu welchen die Wetterwolken so sehr angenähert werden, daß ihre Wirkungskreise dieselben erreichen, elektrische Abströmungen geschehen. Nun wollen wir auch die Ursachen, und die Art und Weise ihrer Annäherung untersuchen.

Die

Die gewöhnliche Ursache der Bewegung der Wolken sind die Winde Ihre Richtung muß demnach jener der Winde gleichförmig, mithin gemeiniglich horizontal seyn. Auch sehen wir oft, daß sich einige Wolken geschwinder, als andere bewegen, weil die Geschwindigkeit der Winde in verschiedenen Regionen der Atmosphäre auch oft verschieden ist. Dieß können wir bey Wetterwolken als einen partialen Grund ihrer Annäherung zu anderen Wolken, und, wenn sie schon sehr tief herabgesenket sind, zu erhabenen Gegenständen der Erde annehmen.

Die aerostatischen Ursachen, die Vermehrung der specifischen Schwere der Dünste, als der Bestandtheile der Wolken, veranlassen dieselben nicht nur, daß sie bald in Gestalt des sogenannten Naßniedergehens, bald auf andere Arten, nämlich als Regen, Schnee, oder Hagel herabfallen; sondern, wenn sie auch noch nicht ganz auf die Erde herabkommen, daß sie wegen ihrer zunehmenden specifischen Schwere sich wenigstens in den höheren und geringeren Regionen der Atmosphäre nicht mehr halten können, und deßwegen in niedrigere und dichtere Luftschichten sich herablassen. Hierinn sehen wir also einen zweyten partialen Grund der Annäherung einer Wetterwolke.

Die zweyerley bisher berührten Annäherungs-Ursachen wirken auf eine Wolke gemeiniglich zugleich; die erste nach horizontaler, — und die zweyte nach perpendikularer Richtung. Es muß also dieselbe, wenn beyde zugleich darauf wirken, eine Bewegung annehmen, welche nach den Gesetzen der Mechanik die Diagonallinie eines Parallelograms ausdrückt, wovon die Länge der Seiten der Stärke und Geschwindigkeit der zusammgesetzten Bewegungen proportionirt ist. Ich erkläre dieß durch die 7. Figur II Taf. Weil die bey Donnerwettern gewöhnlich starken Winde eine Wolke a nach horizontaler Richtung stärker und geschwinder forttreiben, als sie durch aerostatische Ursachen zur perpendikularen bestimmt wird; so drücke ich die erste durch die längere Seite b d, und die andere durch die kürzere Seite b c aus. Die aus beyden zusammengesetzte Bewegung der Wolke muß also nach der Diagonallinie b e gehen.

Diese zusammengesetzte Bewegung mag bey der Annäherung einer jeden Wolke Statt haben. Da aber hier hauptsächlich von Wetterwolken die Rede ist, von welchen bisher vorkam, daß sie mit großen elektrischen Wirkungskreisen umgeben seyn, und daß aus diesen

ſtarke Abſtrömungen in die angenäherten leitenden Gegenſtände geſchehen: ſo iſt hier noch zu unterſuchen, ob dieſe Wirkungskreiſe und Abſtrömungen nicht auch auf die Bewegung und Richtung ſolcher Wolken einen Einfluß haben.

Wir ſehen bey den übrigen uns bekannten flüſſigen Materien, z. B. beym Waſſer, in der Luft, im Feuer, daß ſie, während ihre Fortſtrömung, leichtbewegliche, in ihnen befindliche, oder mit ihnen wie immer verbundene Körper mit ſich fortnehmen. Wir könnten ſchon hieraus analogiſch ſchließen, daß auch die Elektrizität, während ihrer Ab- oder Fortbewegung von einer Wetterwolke, die leichtbeweglichen Dünſte, welche den Wolkenkörper ausmachen, und mit welchen ſie in Verbindung ſteht, mit ſich fortnehme. Wir haben aber für dieß noch eigene, poſitive, und direkte Beweiſe, die wir theils aus den mit der Elektrizität ſelbſt angeſtellten Verſuchen, und damit übereinſtimmenden Erfahrungen am atmoſphäriſchen Elektrometer ſ. a. — theils aus der ſchon bemeldten Einwirkung der Luft hernehmen können.

Nehmen Wir wieder die III. Tafel vor uns, und ſetzten wir, a ſey ein leichtbeweglicher, ſtark

elektri-

elektrisirter Körper, welcher mit den S. 246 beschriebenen Wirkungskreisen umgeben ist. Wird dieser Körper der leitenden Fläche l m so sehr angenähert, daß sein Wirkungskreis c dieselbe erreicht, so muß aus diesem eine starke, aber doch noch keine plötzliche, sondern eine allmähliche elektrische Abströmung in die bemeldte Fläche geschehen; und dieser Strom der Elektrizität wird auch den Körper a nach der nämlichen Richtung mit sich fortnehmen, weil sie mit ihm, als ihrem Vehikel, verbunden ist, und auf solche Art die Annäherung des elektrischen Körpers zur Fläche bewirken. Dieß erfahren wir bey allen leichtbeweglichen Körpern, sie mögen einen kleinen, oder großen Raum einnehmen; beym kleinsten Korkkügelchen, wie bey der größten vergoldeten Blase; bey kleinen, wie bey sehr großen wagerecht nach Kirchhoff'schen Versuche aufgehangenen Tafeln. Noch mehr werden wir hiervon überzeugt werden, wenn wir nun in der Folge einsehen werden, daß sich alles, was wir bey solchen Annäherungen bemerken können, sehr leicht und natürlich aus den oftbemeldten Wirkungskreisen, aus den elektrischen Abströmungen von denselben, und aus der Einwirkung der Luft erklären lasse, ohne daß wir zu der vorgeblichen elektrischen Zugkraft Zuflucht nehmen müßen:

a)

a) Die Abstände, aus welchen eine solche Annäherung des beweglichen elektrischen Körpers geschieht, sind verschieden, und zwar 1tens nach dem Maaße der Leitungsfähigkeit der Fläche, auf welche die Abströmung geschieht. (Man sehe hierüber den Versuch II. c) num. 1.); 2tens nach dem Verhältnisse des Flächeninhaltes des elektrisirten Körpers, und der leitenden Fläche; S. daselbst num. 2. 3); — und 3tens nach dem Grade der elektrischen Anhäufung, (S. daselbst num. 4.) Ich erkläre diese Verschiedenheiten auf folgende Art: Erreicht ein elektrischer Wirkungskreis eine leicht und geschwind leitende Fläche; so werden die elektrischen Theilchen, aus denen er besteht, sich geschwind an derselben vertheilen, und den angränzenden Platz machen; kurz es wird die ganze elektrische Maaße eher, leichter und geschwinder nachfolgen, und den Körper, als ihr Vehikel, mit sich fortnehmen, als dieß bey einer harter und langsamer leitenden Fläche geschehen könnte. Je größer der Flächeninhalt des elektrisirten Körpers ist, eine desto größere Anhäufung der Elektrizität kann an, und um denselben statt haben; wie wir aus unzähligen Versuchen wissen; folglich müssen auch ihre Wirkungskreise verhältnißmäßig größer, und ihre Wirkung in größerer Entfernung thätig seyn. —

Dieß muß auch nach dem Maaße der Vergrößerung der leitenden Fläche geschehen; weil dann der elektrische Wirkungskreis die leitende Materie in mehreren Berührungspunkten ergreifen kann; folglich der Abfluß der Elektrizität vervielfältiget, und beschleunigt wird. — Je mehr die elektrische Anhäufung an einem Körper zunimmt, desto mehr wachsen auch seine Wirkungskreise, und auf desto größere Entfernungen reicht ihre Thätigkeit.

Hieraus können wir uns auch viel natürlicher, als durch eine vorgebliche Anziehung, erklären, wie und warum die Wetterwolken auch in sehr großen Abständen zur Annäherung gegen Erd- oder Wasserflächen, oder gegen andere Wolken bestimmt werden können. Alles, was bey unsern Versuchen zur Vergrösserung der Wirkungskreise beyträgt, wovon bisher Meldung geschah, ist rücksichtlich der Wetterwolken in ungeheuerm Maaße vorhanden; und überdieß sind sie zur Zeit eines Donnerwetters gemeiniglich von einer Luft umgeben, die weit mehr, als die Zimmerluft, wo wir unsre Versuche anstellen, mit leitenden Dünsten geschwängert, und dadurch fähig ist, die allmähliche Verbreitung der Elektrizität auf die größten Abstände zu befördern.

b) Die Richtung, nach welcher die Annäherung des elektrisirten Körpers geschieht, ist jederzeit auf jenen Leiter, welcher zuerst in die Wirkungskreise desselben tritt; es mag dieser Eintritt auf was immer für einer Seite geschehen: denn da diese Kreise rings um den elektrischen Körper gehen, so können sie, an und für sich betrachtet, die Annäherung nach jeder Richtung veranlassen, wo eine reichliche elektrische Ueberströmung an einen Leiter geschehen kann. Daher sehen wir bey unsern Versuchen, daß wir diese Annäherung nach jeder Richtung veranlassen können, auf- und abwärts, horizontal u. s. w. je nachdem wir dem Leiter einen Platz anweisen.

Hieraus ergiebt sich die natürlichste Erklärung jeder Richtung, nach welcher sich immer eine Wetterwolke bewegen mag. Weil ihr andere Wolken gemeiniglich früher nahe kommen, als die Erde, so muß sie sich auch öfter zu denselben hinbewegen; und dadurch mehrere Blitze in den Wolken veranlassen, als auf die Erde herabfahren.

Man erinnere sich hier dessen, was vorher S. 269 — 270 von zwoen Bewegungs-Ursachen

der Wolken, und der daraus entstehenden zusammengesetzen Bewegung vorkam. Da nun aus dem Bisherigen erhellet, daß auch die elektrischen Wirkungskreise eine dritte Bewegungs-Ursache ausmachen: so muß sich bey Wetterwolken der Fall oft ereignen, daß ihre Bewegung und Richtung aus dreyerley Ursachen zusammengesetzt, und bestimmt wird.

c) Die Geschwindigkeit der Bewegung einer Wetterwolke. Diese wird zwar durch ihre schon angeführte Bewegungs-Ursachen bestimmt; doch von den ersten zwoen, nämlich von den aerostatischen, und den Winden erheischet mein gegenwärtiger Zweck keine besondere Erklärung. Was aber die elektrischen Wirkungskreise, und ihre Ueberströmungen hierzu beytragen, dieß kann man leicht einsehen, wenn man überdenkt, was schon S. 264 und 265 vorkam, nämlich daß dieselben, als die Bewegungs-Ursachen, stufenweis zunehmen. Gleichwie also die elektrische Anhäufung vom Kreise d bis b immer zunimmt, so wird auch die Ueberströmung bey zunehmender Annäherung des Körpers a Taf. III. in eine leitende Fläche ꝛc. immer stärker, und geschwinder, folglich auch die Bewegung des Körpers a immer mehr

beſchleuniget, bis die Schlagweite eintritt. Sieh den Verſuch II. e) num. 1. Hieraus ergiebt ſich ſehr leicht die Erklärung der ſchon oft vor dem Blitze beobachteten ſchnellen Bewegung einzelner Wetterwolken. *) Bey leicht zertrennlichen, ſtark elektriſirten Körpern, dergleichen auch die Wolken ſind, geſchieht die gedachte Beſchleunigung nicht immer am ganzen Körper; ſondern gemeiniglich nur an hiervon herabgeſenkten Theilen. Sieh den Verſuch II. e) num. 7.

d) Die Wirkung der Spitzen. Es iſt ſchon aus allen dem, was bisher von den elektriſchen Wirkungskreiſen vorkam, zu erſehen, daß die Spitzen nur dann, wann ſie in dieſelben eintretten, ihre Wirkung anfangen können; und daß in dieſem Falle ihre Wirkung darinn beſtehe, daß die elektriſche Abſtrömung an denſelben reichlicher, eher, und bey größerem Abſtande der Wolke ſichtbar werde, als an anderen Gegenſtänden. Man möchte demnach vermuthen, daß, weil die Abſtrömung die Urſache der Annäherung der künſtlichen Wolke iſt, dieſe bey Spitzen ſchon in einem

*) Man kann unter andern den Fall nachleſen, welchen Hr. Dr. Reimarus in ſ. neueren Bemerk. §. 7. erzählet.

nem größeren Abstande ihre Annäherung anfangen, und mit größerer Geschwindigkeit vollbringen wüsse; allein die Erfahrung widerspricht dieser Vermuthung bey jenen Versuchen, welche wir mit spitzigen Auffängern anstellen; denn bey dem Versuche II. e) num. 6. sehen wir, daß der spitzige Auffänger durch sich selbst gar keine beträchtliche Annäherung bewirke. — Wird die Spitze an einer leitenden Fläche, wie daselbst beym Versuche num. 5, aufgestellt, so nähert sich zwar die Wolke zur Fläche hin, wie es ohne Spitze zu geschehen pflegt, aber diese Annäherung wird in desto größerem Abstande vor der Eintrettung der Schlagweite aufgehalten, je schärfer die Spitze ist.

Wenn man diese Erfahrungen zusammen hält, nämlich wenn man einerseits sieht, daß an die Spitzen eine reichlichere, und leichtere Abströmung geschehe, als an andere Gegenstände; und anderseits, daß dessen ungeachtet doch beynahe keine, oder doch wenigstens nur eine unbeträchtliche, und unvollendete Annäherung der künstlichen Wolke erfolge, so möchte man zweifeln, ob an den Wirkungskreisen, und Abströmungen eine auch nur partiale Annäherung-Ursache zu

finden

finden sey; allein bey genauerer Untersuchung dieser elektrischen Erscheinungen wird dieser Zweifel verschwinden.

Wenn eine Spitze in einen elektrischen Wirkungskreis eintritt, so ergießt sich die Elektrizität aus dem nächstliegenden Theile des Wirkungskreises in dieselbe leicht nnd schnell. Da dieß geschieht, strömt die Luft, welche den Wirkungskreis umgiebt, und vorher nach Verhältniß der elektrischen Anhäufung verdrängt war, wieder nach; und drückt gegen d[illegible]och übrige, um den elektrisirten Körper angehäufte elektrische Maaße, folglich auch mittelbar gegen den Körper selbst hin; und verhindert dadurch seine Annäherung zu der Spitze.

Wer hierüber eine sinnliche, und überzeugende Vorstellung wünschet, der stelle den bekannten Versuch mit einer auseinander gezogenen Baumwoll-Flocke an, welche an einem Conductor befestiget, und mit demselben elektrisirt wird. Die Ausbreitung ihrer Fäden giebt uns zu erkennen, daß an allen Bestandtheilen dieses, wiewohl unvollkommenen, Leiters eine elektrische Anhäufung geschehe; daß jedes der angehäuf-

ten

ten elektrischen Theilchen seinen besonderen Raum einnehme, und die übrigen sammt ihren Vehikeln davon ausschließe; daß also auch die Luft von diesen Raumen verdrängt werde; daß die Spitzen der wollenen Fäden sich gegen die Luft nach allen Richtungen ausbreiten, um ihr ihre Elektrizität mitzutheilen, und dadurch die elektrischen Wirkungskreise um die Flocke herum zu gestalten. Kömmt nun eine vollkommen leitende Spitze in einen solchen positiven Wirkungskreis: so fließt an ihr der nächstliegende Theil der elektrischen Anhäufung schnell ab; und die angränzende Luft strömt eben so schnell nach; und nimmt den Raum ein, welchen zuvor der abgeleitete Theil der Elektrizität behauptete. Diese Nachströmung der Luft erfolgt gleich beym Anfange der elektrischen Abströmung, welch' letztere gegen die Spitze hin kegelförmig geschieht; folglich mit ihrer, gegen den elektrisirten Körper gekehrten, größten Oberfläche der Luft entgegen wirket. Je mehr dieser elektrische Kegel abnimmt, desto mehr bringt die Luft zwischen den elektrisirten Körper, und der Spitze ein, und drückt gegen die an der Flocke noch übrig gebliebene elektrische Maaße, folglich auch gegen die Flocke hin. Auf solche Weise wird also durch die Luft die Annäherung der Flocke

zur

zur Spitze nicht nur gehindert; sondern im Gegentheile sogar ihre Entfernung bewirket. *)

Ganz anders muß sich die Luft bey einer elektrischen Ueberströmung verhalten, welche auf eine leitende Fläche hingeht; denn in diesem Falle geschieht die Ueberströmung nicht mehr kegelförmig; sondern auf alle Theile der Fläche, welche in den elektrischen Wirkungskreis eintretten, zugleich; folglich ganz perpendikular, und in der Form eines Cylinders, wenn die Oberflächen des elektrisirten, und des leitenden Körpers gleich sind; oder gar divergirend, wenn die Oberfläche des letztern größer ist. Während einer solchen elektrischen Abströmung kann also die Luft zwischen dem elektrischen und leitenden Körper, wie es bey der Spitze geschieht, nicht eindringen; folglich auch ihren Druck zwischen denselben nicht ausüben. Sie muß also auf die ganze, um den elektrisirten Körper angehäufte, und mit der leitenden Fläche schon in geräumige Verbindung gesetzte elektrische Maaße drücken; und sie sammt ihrem Vehikel, nämlich der künstlichen

*) Ich kenne die verschiedenen Erklärungen, welche uns die Hrn. Physiker in ihren Schriften über diesen Versuch bisher mitgetheilt haben. Es scheint mir aber keine so natürlich und befriedigend zu seyn, als diese.

lichen Wolke, der Flocke u. d. gl. zur Fläche hintreiben. Zur Probe halte man den Versuch II. e) num. 2. mit dieser Erklärung zusammen.

Treffen endlich diese beyden Fälle, wie es in der Natur gewöhnlich ist, zusammen; nämlich geschieht die gedachte Abströmung aus einem elektrischen Wirkungskreise an eine leitende Fläche und Spitze zugleich: so wird sie zwar an die letzte stärker, — aber auch zugleich an die Fläche vor sich gehen; folglich auch perpendikular, oder gar divergirend seyn, wie kurz vorher bey der Fläche gezeigt worden ist. Er erfolgt also auch die Annäherung. (S. den 5ten Versuch II. e)

Je näher nun die Wolke zur Spitze hinkömmt, und je schärfer diese Spitze ist, desto mehr nimmt die Abströmung an dieselbe zu, und desto kleiner werden allgemach die elektrischen Wirkungskreise der Wolke, so zwar, daß sie endlich nur die Spitze, und nicht mehr die Fläche erreichen. Sobald dieß geschieht, tritt die Luft wieder zwischen der Wolke und Fläche ein, und verhindert die fernere Annäherung; wie ich vorher beym Gebrauche der Spitze, wie auch bey dem letzt angeführten 5ten Versuche angemerkt habe.

Die

Diese Aufhaltung der Annäherung ereignet sich zwar einstimmig bey unsern kleinen Versuchen; in der Natur, im Großen muß es aber oft hiervon eine Ausnahme geben, theils weil die Spitze eines Ableiters mit der ungeheuren Größe der elektrischen Wirkungskreise einer Wetterwolke, und der Erdfläche, auf welche dieselben schon einwirken, in keinem bedeutenden Verhältnisse steht, theils weil nebenbey noch andere Annäherungs-Ursachen auf die Wolke wirken, nämlich ihre specifische Schwere, und die Winde.

Wer die von Seite 273 bis daher angeführten Erfahrungen zusammenhält, der wird 1tens darinn einen starken Grund für die obige Behauptung finden, nämlich weil wenigstens eine partiale Ursache der Annäherung jeder leichtbeweglichen, elektrisirten Körper, folglich auch der Wolken, in ihren Wirkungskreisen und den Abströmungen derselben, wie auch in der aerostatischen Einwirkung der Luft liege. 2tens wird er sich die bisher bald überaus angepriesene, bald wieder verworfene, niemal aber recht verstandene Wirkung der spitzigen Ableiter auf die mit elektrischen Wirkungskreisen umgebenen Wetterwolken deutlicher und gründlicher erklären können; nämlich jene, welche sie schon vor der Eintretung

der

der Schlagweite machen. Was sie bey dieser vermögen, wird in der Folge vorkommen.

Die Abströmungen aus den elektrischen Wirkungskreisen befördern aber nicht nur die Annäherung der Wetterwolken, sondern sie sind auch, da sie an irdischen Gegenständen, oder an angränzenden Wolken wirklich geschehen, schon als eine Vorbereitung zum Schlage, nämlich zur plötzlichen und gänzlichen Entladung derselben, zu betrachten.

Wenn keine Hindernisse diese Entladung erschwerten, so würde die angehäufte Elektrizität vermög ihrer vorzüglichen Flüßigkeit und Elastizität, und des gegenseitigen Druckes zwischen ihr und der Luft (wovon schon öftere Meldung geschah) den einmal erreichten Leiter schnell, und bis zur gleichheitlichen Vertheilung verfolgen, das ist, es würde jederzeit ein Schlag erfolgen. Ist nun aber ein solch' erschwerendes Hinderniß vorhanden, so befindet es sich in der Luft, oder an dem Leiter, oder an beyden zugleich. Das Hinderniß in der Luft dauert so lang, bis der schon erklärte Wirkungskreis b oder h Taf. III. den Leiter unmittelbar, oder durch einen dazwischen liegenden anderen Leiter wenigstens mittelbar erreicht.

An

An dem Leiter ist ein solches Hinderniß vorhanden, so oft selber an seiner Strecke bis zur Erde durch einen über die Schlagweite reichenden Nichtleiter unterbrochen ist. Obwohl in keinem dieser Fälle ein Schlag erfolgt, so geschieht doch in jedem einige Abströmung der Elektrizität; und zwar im ersten, weil doch wenigst die übrigen Wirkungskreise d c oder k i den Leiter schon erreicht haben; — im zweyten, weil auch an Nichtleitern einige, wiewohl nur allmähliche Fortbewegung der Elektrizität geschieht. An jenen Stellen also, an welchen diese Fortbewegung, oder Abströmung leichter, und reichhaltiger schon vor der Eintrettung der Schlagweite geschehen kann, wird auch der Schlag vorzüglich vorbereitet.

Diese Vorbereitung, welche sich bey meinen elektrischen Versuchen bey der an der Fortleitung angebrachten Unterbrechung offenbaret, hat man in Häusern durch die mit Funken begleitete Bewegung kleiner Geräthschaften, bevor sie vom Blitze getroffen wurden, schon oft wahrgenommen.

Hier will ich noch vor einer Folgerung warnen, welche man aus Uebereilung irrig machen könnte.

könnte. Aus der bisher angeführten Erklärung der elektrischen Wirkungskreise folgt zwar, daß im annahenden Leiter, bevor er wirklich in die Schlagweite kömmt, vorzüglich starke Abströmungen geschehen; man würde aber irren, wenn man umgekehrt folgern wollte, daß dort, wo starke Abströmungen geschehen, auch der Schlag jederzeit erfolgen müsse. Wenn die Bewegung der Wetterwolken nur von diesen Abströmungen; und von aerostatischen Ursachen allein abhienge: so würde ihre einmal angefangene Hinbewegung zur Erde in senkrechter Richtung zwar jederzeit bis zur Schlagweite fortgesetzt werden. Nun haben aber, besonders bey Donnerwettern, auch die Winde einen, und zwar vorzüglichen Einfluß nach horizontaler Richtung darauf. Es muß sich also oft ereignen, daß solche Wolken, obwohl sie schon bis zur starken Abströmung zu Gegenständen, welche über die Erde hervorragen, angenähert sind, durch Winde von diesen weggeführt werden, bevor sie die Schlagweite erreichen; und daß sie also erst nachher an andere Gegenstände werden entladen können. Sieh die Beobachtung num. 6. S. 24.

B. Von der plötzlichen Fortbewegung der Elektrizität.

Was man bey den elektrischen Versuchen einen Schlag, und bey Wetterwolken einen Blitzstrahl heißt, dieß verstehe ich hier unter der plötzlichen Fortbewegung der Elektrizität. Was zwischen dieser, und der vorher untersuchten allmählichen für ein Unterschied sey, wissen wir schon zum Theil aus dem, was vorher S. 264. bis 43 und anderorts von den elektrischen Wirkungskreisen vorkam. Nun erheischet der Zweck, daß dieser Unterschied noch genauer bestimmt werde.

Jedes elektrische Theilchen nimmt, weil es materiel ist, seinen eigenen Raum ein; und schließt also andere von demselben aus. Je mehrere elektrische Theilchen sich an- und nebeneinander befinden: desto mehr Luft wird aus den Räumen, welche sie einnehmen, verdrängt, und ausgeschlossen; und desto vollkommnere Continuität erlanget dadurch die elektrische Anhäufung. Nach dem nämlichen Maaße, nach welchem die Beymischung der Luft abnimmt, muß also mit der Continuität auch die Beweglichkeit der elektrischen Maaße zunehmen. Da diese Verhältnisse in natürlicher und nothwendiger Verbindung ste-

hen,

hen, so folgt auch, daß in dem, schon erwähnten Wirkungskreise b oder h Taf. III., wovon hier eigentlich die Rede ist, die Luft durch die elektrische Anhäufung weit mehr, als in den übrigen, äußeren Kreisen, und zwar so sehr verdrängt, oder wenigst vermindert sey, daß sich diese ungehindert, und mit der, ihrer vorzüglichen Flüßigkeit und Elastizität angemessenen, Geschwindigkeit bewegen könne. In diesem Kreise ist also durch die Hinwegräumung der Luft die Möglichkeit zur plötzlichen Fortbewegung der Elektrizität hergestellt.

Die Ursache der wirklichen Fortbewegung, nämlich der gegenseitige Druck zwischen der Luft und Elektrizität, und den Bestandtheilen der letzten, ist also in diesem Wirkungskreise nicht mehr so, wie in den äußeren, durch beygemischte Luft in ihrer Wirkung gehindert. Es wirken also Luft und Elektrizität nach dem vollen Maaße der beyderseitigen vorzüglichen Flüßigkeit und Elastizität, sobald durch einen vollkommenen, oder wenigst hinlänglichen Leiter die Bahne zur leichten und ungehinderten Fortbewegung gegeben wird. *) Was also schon oben beym III. Absatze

von

*) Es wäre überflüßig, hier erst zu zeigen, was unter vollkommenen, und hinlänglichen Leitern des elektrischen

von der Geschwindigkeit und der Dauer ꝛc. der elektrischen Fortbewegung überhaupt vorkam; dieß muß bey diesem Wirkungskreise im vorzüglichsten Maaße Statt haben.

Man ist zwar schon aus allem dem, was bisher von der Fortbewegung der Elektrizität ꝛc. vorkam, in Stand gesetzt, sich jede Veranlassung und Folge eines Blitzes zu erklären; jedoch werden folgende praktische Anwendungen die Vorstellung hierüber noch mehr erläutern:

a) Was Hr. Dr. Reimarus in seinen neueren Bemerk. §§. 75. 76. 83. 86. u. a. O. den inneren Drang der Wetterwolke zum Schlage nennet, aber nirgends deutlich bestimmt, dieß können wir uns aus dem schon hinlänglich erklärten gegenseitigen Drucke zwischen Luft und Elektrizität ꝛc. nun gründlicher und klärer vorstellen.

b) Man schrieb bisher vieles von der Anlockung des Blitzes, von der Beförderung seines Ausbruches, und Anfalles, von der

T Bahne,

Strahles zu verstehen sey; daß und wie Wolken-Dünste, Bäume und beynahe alle irdischen Gegenstände diesen Dienst leisten können ꝛc. hiervon kann man in anderen Schriften bereits zum Ueberflusse nachlesen.

Bahne, welche er vom Ausbruche bis zu seinem Ziele wählt, u. d. gl. Alle Schriften, welche bisher über die Berichtigung der Blitzableiter erschienen, beschäftigen sich mit der Bestimmung derselben; aber eben die Verschiedenheit, und beständige Veränderung der hierüber gemachten Vorschläge giebt uns zu erkennen, daß ihre Verfasser über den wahren Grund dieses Phänomens noch nicht einig geworden sind. Der allgemeine Satz, den Hr. Dr. Reimarus hierüber aufstellt, und den er aus allen ihm bekannten Erfahrungen abziehet, ist zwar zum Theil richtig; aber gar nicht deutlich und einleuchtend. In seiner (oben S. 221.) erwähnten Erläuterung der Vorstellung vom Einschlagen des Blitzes ꝛc. schreibt er Seite 386: „Wir müssen „nicht vergessen, den ganzen Weg, welchen „der Blitz von der Wolke bis zur Erde, als „seinem Ziele, zu durchlaufen hat, in Erwägung zu ziehen. Ueberhaupt muß diese Bahn „nothwendig dahin gehen, wo in dem ganzen „Wege zwischen der Wolke und der Erde die „Summe des Widerstandes durch die Summe „der anlockenden Körper überwogen wird."

Von

Von den anlockenden Körpern nennt er daſelbſt im Contexte zwar nur die Metalle; in ſeinen neuen Bemerkungen handelt er auch von den übrigen, und giebt beſonders §. 88. die ſchon bekannten Grade ihrer Leitungs-Fähigkeit an; worinn aber die Anlockung ſelbſt beſtehe, finde ich nirgends. Er ſchreibt zwar daſelbſt §. 86, wo er von der Beförderung des Ausbruches, und Anfalles handelt: „Es ſind aber noch verſchiedene Umſtände zu betrachten, welche den Ausbruch eines Wetterſtrahls und ſeinen Anfall „auf einen gewiſſen Gegenſtand befördern, und „beſtimmen: 1) der innere Drang der Wetterwolke, 2) ihre Annäherung, 3) das Mittel „einer Zwiſchenwolke, 4) die Materie des „Gegenſtandes, ob Metall oder andere Körper; „5) die Geſtalt und Form deſſelben. Dieſe „ſcheint noch mehr, als die Materie des Gegenſtandes zu bewirken, indem nämlich der „Durchbruch des Strahls durch entgegenſtehende „Hervorragungen, Spitzen oder Ecken erleichtert „wird."

Kein denkender Phyſiker wird in dieſen Angaben einen befriedigenden, und für jeden Fall hinlänglichen Grund finden. Man wird und muß hierüber fragen: „Worinn beſteht jener in-

nere Drang? Was bewirket die Annäherung? Wie, wann, und warum sollen beyde nur auf einen gewissen Gegenstand Statt haben?" Und was Hr. Reimarus num. 3) 4) 5) ansetzt, sind Umstände, welche nicht immer zutreffen.

Ich bin der Meynung, wir sollen den Ausdruck: Anlockung des Blitzes, und den Begriff, welchen wir bisher damit zu verbinden gewöhnt waren, ganz aufgeben; indem wir hiervon nur eine Vermuthung, und gar keinen befriedigenden Grund haben. Das Phänomen des Blitzes läßt sich ohne eine solche Anlockung erklären.

Es ist schon S. 289. vorgekommen, worinn der gedachte Drang einer Wetterwolke eigentlich bestehe; und es wird jedem einleuchtend seyn, daß derselbe schon vor der Annäherung, folglich noch viel mehr lange vor dem Ausbruche auf einen gewissen Gegenstand, in der Wetterwolke zugegen seyn müsse. Wir ersehen auch aus dem, was von S. 269 bis 283 vorkam, daß, und wie die Annäherung einer Wetterwolke bis zur Schlagweite ohne irgends einer Zugkraft, und Anlockung geschehe; daß diese Annäherung sich öfter zu anderen Wolken, als zur Erde ereigne: S. 275; daß also die Erde nicht immer, wie man

bisher

bisher wähnte, das eigentliche Ziel der Wetterschläge sey; sondern daß es dabey nur um die Ueberströmung der angehäuften Elektrizität an je einen in Verbindung kommenden Leiter bis zur gleichheitlichen Vertheilung zu thun sey. Zu dem ist auch schon S. 284. u. f. gezeigt worden, daß, und wie während der Annäherung der Wetterschlag schon vorbereitet werde. Sobald nun die Schlagweite bey einer anderen Wolke, oder bey einem irdischen Gegenstande eintritt, so wird der Strahl an dem vorbereiteten Wege, als seiner gewählten Bahne, ausbrechen, mit der schon vorher S. 289. bemeldten Geschwindigkeit, Dauer ꝛc. Dieß geschieht, es mag übrigens eine Zwischenwolke als Mittel, ein Metall, und eine vortheilhafte Form desselben Daseyn, oder nicht. Diese Umstände sind nur zufällig. Sie erleichtern den Ausbruch des Blitzes nur bey übrigens gleichen Umständen.

Diese Vorbereitung des Weges, und diese Erleichterung des Ausbruches des Blitzes kann also allein der hauptsächliche Zweck und Dienst unsrer Blitzableiter seyn. Die Bestimmung des Abstandes nach Schuhen, innerhalb welchem man auf die Anlockung einer spitzigen Auffangungsstange sollte Rechnung machen können,

(wo-

(wovon S. 218 Meldung geschah) ist chimärisch. Gleichwie an die Spitzen nicht früher eine allmählige elektrische Abströmung geschieht, als bis sie in die positiven Wirkungskreise eintretten: (Sieh oben S. 277. d) so wird auch auf selbe nur dann ein Schlag geschehen, wenn sie in die elektrische Schlagweite kommen. Der Vortheil, welchen eine Auffangungs-Spitze bey Annäherung einer Wetterwolke leistet, kann hauptsächlich nur darinn bestehen, daß 1tens vor dem Schlage die allmählige Abströmung in dieselben leichter, und reichhaltiger, als in andere Gegenstände, vor sich gehe; (S. 268.) und, daß, wenn die übrigen, mit der Spitze bis zur Erde verbundenen Leiter eine eben solche, oder noch leichtere Fortbewegung der Elektrizität verstatten, als an anderen Stellen geschieht, dadurch eine vorzügliche Vorbereitung zum Schlage auf die Spitze bewirket werde; 2tens daß, wenn die Spitze mit anderen Gegenständen zugleich in die Schlagweite kömmt, auch bey übrigens gleicher Leitungsfähigkeit ihrer beyderseitigen Fortleiter der Schlag leichter und sicherer auf die Spitze, als auf andere Gegenstände geschehe. Geschieht er aber nicht auch viel früher, und in größeren Abstande auf jene, als auf diese? Dieß vermuthete man bisher; und man möchte meynen, es folge sogar

aus

aus der bisher erklärten Wirkung der Spitzen; nämlich gleichwie an einem spitzigen Fänger die allmählichen Abströmungen schon in einer größeren Entfernung der Wolke geschehen, als an anderen Gegenständen: (Sieh oben 268.) so sollte auch der Schlag dahin schon in größerem Abstande treffen; aber bey genauerer Erwägung wird man diese Folgerung falsch finden. Es ist schon vorher S. 279. u. f. gezeigt worden, daß und warum eine Spitze nicht einmal die Annäherung einer elektrischen Wolke, viel weniger also einen Schlag auf sich, ungeachtet der starken Abströmung, bewirke. S. 282. kam vor, daß, wenn auch durch Abströmung an eine Fläche die gedachte Annäherung geschieht, die auf derselben befindliche Spitze wenigstens verhindere, daß diese Annäherung nicht bis zur Schlagweite fortgesetzt werde. Ereignet sich nun aber der Fall, daß die Spitze nicht mehr im Stande ist, die Annäherung zu verhindern, wenn nämlich noch andere Bewegungs-Ursachen darauf wirken: (Sieh oben 238.) so geschieht endlich der Schlag auf die Spitze, wann sie gegen die Wolke gerichtet, mit anderen Gegenständen fast zugleich in die Schlagweite tritt, und von ihr ein eben so dienlicher Weg, als von selben, zur Erde führt.

Was ich hier aus dem Vorhergehenden folgerte, bestättiget sich durch die Versuche II. (d num. 3. 4. Hieraus läßt sich auch abnehmen, was Kugeln und Flächen von Metall, welche auf Gebäuden angebracht sind, rücksichtlich des Blitzausbruches vermögen. In ein ausführliches Detail hierüber mich einzulassen, gestattet der Zweck dieser Schrift so wenig, als über die übrigen Bestandtheile der Blitzableiter. Zweckmässiger ist, daß wir noch untersuchen:

c) Was im Falle eines elektrischen Schlages in den äußeren Wirkungskreisen, und in der Luft vorgehe. Wenn die im Wirkungskreise b oder h Taf. III. angehäufte, zu einer schnellen Bewegung fähig gemachte und bestimmte Elektrizität (Sieh S. 288.) plötzlich ihren vorher behaupteten Raum verläßt, so muß auch zugleich von dem nächst daran befindlichen Wirkungs-Kreise c oder i so viel von Elektrizität damit fortgeschafft werden, als vermöge des Zusammenhanges mit jener im ersten Kreise möglich, und durch die Luft nicht gehindert wird. Von den Kreisen c und d oder i und k kann das ganze elektrische Quantum niemal so plötzlich, als der Schlag geschieht, weggeschafft werden; weil ihre Bestandtheile mit Luft untermischt,

mischt, folglich nur einer allmählichen, langsamen Bewegung fähig sind. Es bleibt also nach dem Schlage jederzeit in diesen Kreisen noch ein Theil der elektrischen Anhäufung übrig. Hiervon überzeugt uns auch die Erfahrung; denn nach der Entladung eines stark elektrisirten Conductors bemerken wir nach einer kurzen Pause durch das Elektrometer eine abermalige, ob gleich viel schwächere, Ladung; und erhalten vermittels des Ausladers einen kleinen Funken; nämlich die Luft, welche, wie wir aus dem Bisherigen wissen, auch auf die äußern elektrischen Wirkungskreise ringsum gegen ihre Anhäufung drückt, bestimmt den, nach dem Schlage in denselben noch vorhandenen, elektrischen Rest zur Bewegung gegen den Conductor, und bewirket dadurch seine abermalige Ladung. Dieß muß bey den Wetterwolken, rücksichtlich der sehr großen Ausdehnung ihrer Wirkungskreise, noch viel mehr Statt haben. Hierdurch läßt sich gründlicher und einleuchtender, als durch den Drang der Wolke, erklären, wie und warum aus einer Wolke in kurzer Zwischenzeit mehrere Blitze ausfahren können. Sieh Hr. Reimarus neue Bemerk. §§. 6. 75.

Meine

Meine Beobachtungen am atmosphärischen Elektrometer bestärken und erklären diese Art von Bewegung der äußeren Wirkungskreise noch mehr. Wenn sich eine Wetterwolke dem atmosphärischen Elektrometer so sehr genähert hatte, daß es in ihre äußeren, positiven Wirkungskreise schon versenkt war, und wenn dann diese Wolke in eine andere durch den Blitz entladen wurde; so entstund im nämlichen Augenblicke eine rasche Bewegung der in diesem Wirkungskreise noch befindlichen, und am Elektrometer durchströmenden Elektrizität. (Sieh S. 2. c) num. 240.) Diese Bewegung konnte nur wegen dem vorher bemeldten Drucke, und der gleichfalls schnellen Bewegung der Luft gegen die entladene Wolke, wie (nach dem Vorigen) gegen den Conductor hin rasch und schnell geschehen. Sobald durch solche Bewegung des Wirkungskreises der Fänger des Elektrometers aus demselben heraustratt, so entstund eine Pause der Durchströmung; (Sieh daselbst num. 3.) und es kam dann auf den respektiven elektrischen Zustand der Atmosphäre und ihrer Dünste, womit einerseits die Auffangungsstange in Verbindung stund, und der Erde an, mit welcher anderseits die Ausleitung des Elektrometers zusammen hieng, ob negativ-elektrische Zeichen, oder gar keine mehr bey der Unterbrechung

chung in Vorschein kamen; wie ich gleichfalls nach num. 3. beobachtet habe.

Dieß ereignet sich also bey einem einzelnen nahen Blitze. Wenn nun aber bey heftigem Donnerwetter viele Blitze aufeinander folgen, so müssen auch eben dadurch viele solche Hin- und Herbewegungen der elektrischen Wirkungskreise, und der darauf wirkenden Luft, viele solche Paussen u. d. gl. geschehen. (Sieh daselbst num. 4.) Jede elektrische Wolke, welche sich während eines Donnerwetters in der Atmosphäre befindet, hat ihre Wirkungskreise. Diese, da sie sich erreichen, wirken gegenseitig aufeinander. Es können also nach jedem Blitze die nun eben bemeldten Bewegungen in einem derselben nicht vorgehen, ohne daß auch in den übrigen, damit in Verbindung stehenden, einige Bewegung oder Veränderung erfolge. Daß dieß in der Natur wirklich, und zwar in sehr großen Strecken geschehe, davon überzeugen uns die oben S. 239. bey b) num. 2. 4. angeführten Beobachtungen.

Was ich bisher zur Erläuterung der Vorstellung von Wetterwolken und Blitzen anführte, empfiehlt sich auch dadurch, daß es zur Einheit der Principien zurückführt; denn was vormals

durch

durch Anziehung der negativ-elektrischen Erdflächen, der Metalle ꝛc. durch den Drang der Wetterwolken, durch Anlockung der Spitzen, durch misverstandenes elektrisches Gleichgewicht, d. gl. m. erklärt wurde: dieß alles erscheint hier als Wirkung, die in den elektrischen Wirkungskreisen, und in der aerostatischen Einwirkung der Luft auf dieselben seinen einzigen Grund hat.

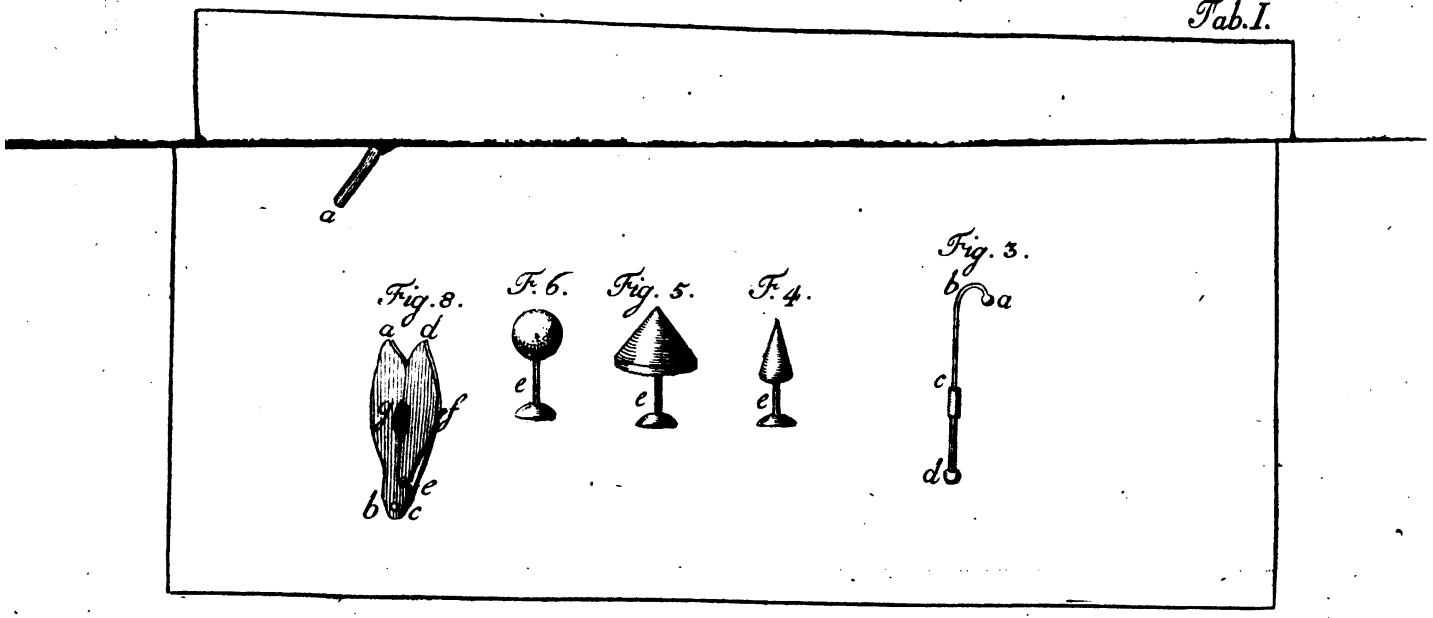
Findet dieser mein Erklärungs-Versuch Beyfall, so ist nun die Physik abermal von einigen Chimären, besonders von der bisher so beliebten, und niemals verstandenen elektrischen Zugkraft ꝛc. gereiniget worden. Wir können nun, ohne derselben, die gravitation und Annäherung der Wetterwolken gegen die Erde materiel erklären, und nebenbey eben hiemit, wenigstens analogisch, zur Realisirung jener hohen Idee beytragen, welche Hr. Prof. Schelling aussprach:*) daß nämlich der durch Sonnen-Einfluß erregte Magnetismus der Erdkugel der einzige Schimmer von Hoffnung sey, auch die gravitation der Erde gegen die Sonne noch materiel zu machen.

*) Von der Weltseele S. 175. — Erst. Entwurf eines Systems der Naturphilosophie. Jena u. Leipzig 1799. S. 118.

Druckfehler.

Seite	Zeile	anstatt	lies
3	6 von unt.	Traunsteiner zeugte.	Traunstein erzeugte.
4	2 —	Violetfarben	Violetfärben
4	7 —	Fallung	Fällung
22	4 von ob.	Alpenhalksteingebürge	Alpenkalksteingebürge
30	4 von unt.	Jezell	Inzell
40	9 —	oder sogenaunter	der sogenannte
47	11 von ob.	kornig thonichten	körnig thonichten
65	7 —	Ablesungen,	Ablosungen,
67	4 —	findige	befindliche
—	8 von unt.	der der Zink	der Zink
68	6 von ob.	Sandstein	Kalkstein
—	10 von unt.	wird eine	wird als eine
69	9 —	überzeugende	überzeugendere
71	11 —	Gange, 6	Gange, zwischen 6
76	5 von ob.	Gruben,	Gräben,
91	6 von unt.	hereintreibende	hereindringende
92	3 —	dann	danach
94	7 von ob.	Baum-	Bau-
98	8 von unt.	Josephi-Lager.	Joseph-Lager.
100	4 von ob.	mit einem mergel- aber	mit einem aber
101	1 —	meistens mit einem sehr kalkartigen Kütte	meistens sehr kalkartigen Mergel
—	2 —	welches	welcher
102	6 —	ausgewachsen	ausgewaschen
116	7 von unt.	reichenden Hügel	streichenden Hügel
123	10 —	fortifikationsagirt	fortifikationsartig
125	4 —	geblich	gelblich

Tab. I.



Tab. II.

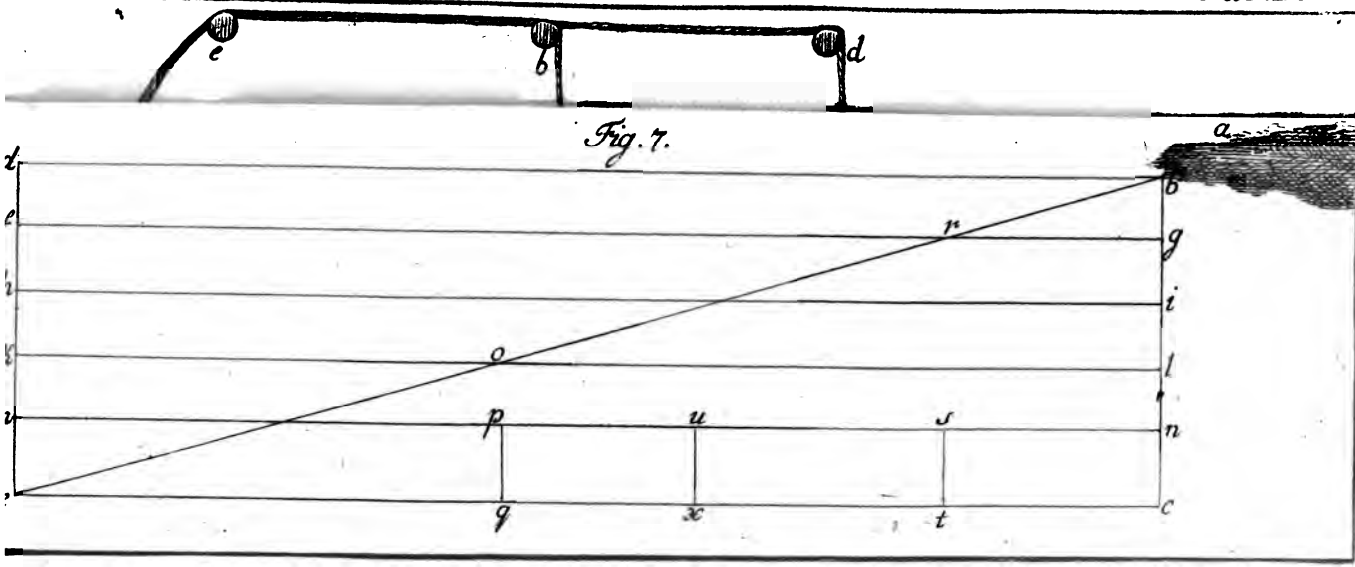
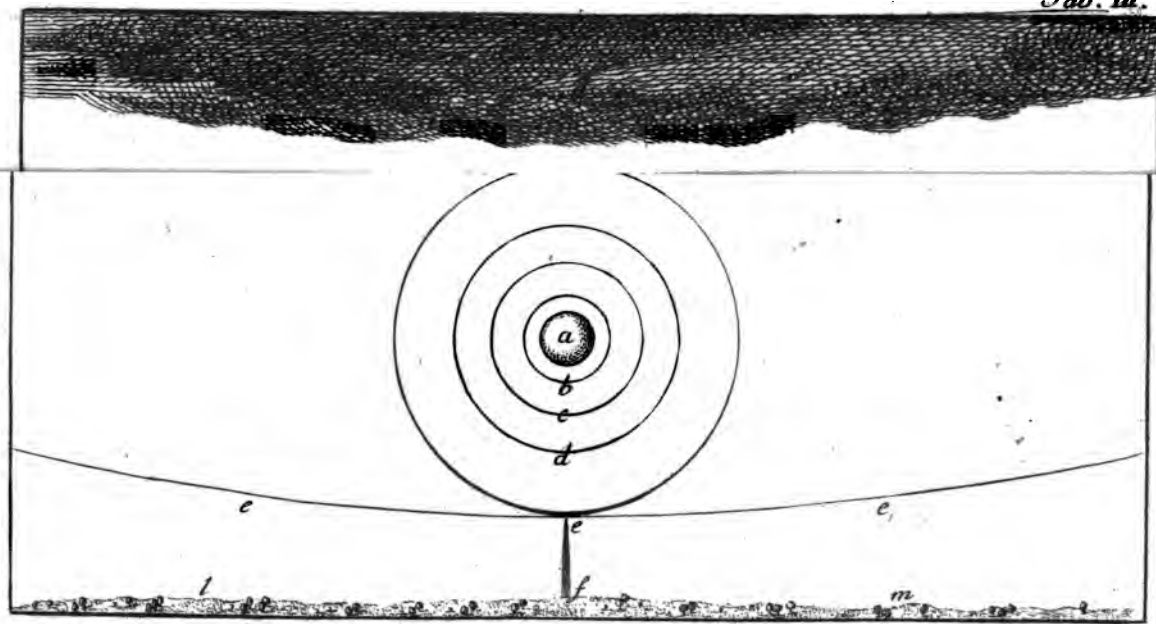


Fig. 7.

Tab. III.